



141  
Lej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EFFECTOS DE VARIOS TRATAMIENTOS SOBRE LA  
GERMINACION DE Atriplex canescens (Pursh) Nutt.,  
EN EL LABORATORIO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

PATRICIA MOLINA ARCOS

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

PAGINA

AGRADECIMIENTOS ..... 2

RESUMEN ..... 3

1. INTRODUCCION ..... 4

2. ANTECEDENTES

2.1. Taxonomía ..... 5

2.1.1. Clasificación..... 5

2.1.2. Sinonimia científica y vulgar ..... 5

2.1.3. Descripción ..... 6

2.2. Distribución ..... 9

2.3. Ecología ..... 17

2.4. Estudios sobre germinación ..... 24

2.5. Propagación .....	28
2.6. Usos e importancia económica .....	29
2.7. Ex-Lago de Texcoco	
2.7.1. Localización .....	33
2.7.2. Historia .....	33
2.7.3. Geología .....	39
2.7.4. Clima .....	40
2.7.5. Origen y formación de los suelos .....	44
2.7.6. Descripción de los suelos .....	44
2.7.7. Vegetación .....	45
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>47</b>
<b>4. MATERIALES Y METODOS</b>	
4.1. Obtención de las semillas .....	48
4.2. Tratamientos evaluados .....	49
4.3. Experimento exploratorio .....	51
4.4. Experimento formal .....	53
<b>5. RESULTADOS</b>	
5.1. Investigación exploratoria .....	57

**5.2. Experimento formal**

**5.2.1. Análisis Gráfico ..... 61**  
**5.2.2. Análisis Numérico ..... 67**

**6. DISCUSION ..... 70**  
**7. CONCLUSIONES ..... 75**  
**8. BIBLIOGRAFIA ..... 77**

**A MIS PADRES:**

CON CARIÑO Y RESPETO POR BRINDARME SU APOYO INCONDICIONAL.

**A MIS ABUELITAS:**

POR LA SABIDURIA DE SU GENERACION, EJEMPLO DE CONSTANCIA, COMPRENSION Y ENORME CARIÑO.

**A MIS HERMANOS:**

CON GRATITUD POR BRINDARME SU CARIÑO Y APOYO INCONDICIONAL TODA LA VIDA.

**A MIS SOBRINOS:**

POR SU AMOR INFANTIL INCONDICIONAL.

**A MIS TIAS:**

VICTORIA, JUANA Y CONSUELO, POR SUS VALIOSOS CONSEJOS, SU EJEMPLO DE FORTALEZA Y SU APOYO PARA LOGRAR LAS METAS OBJETIVAS.

**A MIS AMIGOS  
Y AMIGAS:**

POR BRINDARME SU AMISTAD INIGUALABLE.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO:**

CON PROFUNDA GRATITUD.

## II

### AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Hilda Flores Olvera por su valiosa dirección y al Ing. Agrónomo Francisco Camacho Morfín por la co-dirección, sugerencias y constante interés en el desarrollo del trabajo.

Al M. en C. Héctor Benavides Meza por su valiosa asesoría y constante interés en la realización del trabajo.

Al Ing. Agrónomo Jorge Arévalo Vargas, por las facilidades brindadas como jefe del Departamento de Experimentación Agropecuaria y Forestal de la Comisión del Ex Lago de Texcoco, así como por la visita a los proyectos efectuados por dicha Comisión.

A los Ing. Agrónomos Juan Simon Solís, Humberto Vivas Enriquez y Rubén Armendariz Rubio, así como al Ing. Civil Roberto Francisco Pérez Castañeda por su valiosa asesoría en el manejo de Sistemas de Computo.

A los Ing. Químicos Esteban Castro Sosa y Olivia Estela López López, por su apoyo en el desarrollo experimental del proyecto en el Laboratorio de Agrología.

Al Biól. Javier Valdés Gutiérrez por sus valiosas enseñanzas y asesoría en el desarrollo del proyecto.

Al Lic. Alfredo García Gómez por las sugerencias y revisión al manuscrito.

A la Dra. Patricia Dávila A., por permitir la consulta de ejemplares del Herbario Nacional de México ( MEXU ).

A la Biól. Marcela Gutiérrez Garduño, por permitir la consulta de ejemplares del Herbario Biól. Luciano Vela Galvez del INIFAP-D.F.

Al Sr. Maximino Morales por coleccionar el germoplasma y a todo el equipo del Laboratorio de Germoplasma, asimismo del Herbario Biól. Luciano Vela Galvez del INIFAP-D.F.

Al Ing. Agrónomo Sergio Moreno Sotelo y al C. Jesús Lugo por su apoyo en los aspectos fotográficos y la toma fotográfica del mosaico.

A los CC. Ignacio Mejía Bravo y Armando Huerta Ruiz, por su apoyo respectivamente en la consulta bibliotecaria y en la elaboración de los dibujos.

### III

A las CC. Laura Elena González Hernández y Olivia López Delgado, por el eficiente trabajo secretarial del manuscrito.

A las autoridades de Agrología, de la Comisión Nacional del Agua, por su apoyo institucional.

Al jurado dictaminador integrado por la M. en C. Ma. Hilda Flores Olvera, al Ing. Francisco Camacho Morfín, al Biól. Javier Valdés Gutiérrez, a la Biól. Helga Ochoterena Booth y al M. en C. Agustín de Jesús Quiroz Flores por su valioso tiempo empleado en la corrección al manuscrito, al análisis crítico y sus sugerencias para mejorar este trabajo.

## RESUMEN

**Atriplex canescens** ( Pursh ) Nutt., ( Chenopodiaceae ) "costilla de vaca" es una especie arbustiva perennifolia de gran valor forrajero en las zonas áridas. Considerando su resistencia a la sequía y a la salinidad, se ha sugerido como una buena opción para mejorar la calidad forrajera de la vegetación existente en el Ex-Lago de Texcoco.

La propagación de esta especie por semilla se dificulta debido a que manifiesta bajos porcentajes de germinación, los cuales se relacionan con una proporción elevada de diásporas vanas. Por otro lado, las semillas tienen requerimientos prolongados de almacenamiento en seco, son sensibles a los cambios de temperatura, los tejidos que las envuelven son duros y contienen compuestos inhibitorios de la germinación ( Foiles, 1974; Sharir, 1978; Nikolaiava, 1969 y 1977 ). Para romper la latencia de las semillas de **Atriplex canescens**, se evaluó el efecto de varios tratamientos sobre la germinación en diásporas cosechadas de arbustos introducidos al Ex-Lago de Texcoco.

Se realizaron dos experimentos, de los cuales el primero tuvo la finalidad de explorar el efecto de varios tratamientos, en los que se evaluaron muestras de 100 diásporas cada uno. Se aplicó: posmaduración forzada o almacenaje en seco a 40°C por un período de 1 a 23 días; inmersión en acetona de 1 a 5 días a temperatura ambiente y la estratificación en frío o enfriamiento en húmedo de 1 a 4 semanas, además de combinarlos con el lavado por 48 horas a 30°C y la escarificación por eliminación de alas ( porción modificada de las bractéolas ). En esta parte, se deseaba encontrar el tratamiento más prometedor, el cual fue la estratificación en frío.

Con base en lo anterior, se realizó un experimento formal que incluyó el enfriamiento en húmedo por 0, 3 y 6 semanas, combinado con el lavado antes y después de la estratificación, así como con la escarificación.

El tratamiento óptimo para propiciar la germinación de **Atriplex canescens**, fue el enfriamiento en húmedo. La escarificación produjo un incremento en el porcentaje de germinación pequeño pero significativo, el lavado fue definitivamente detrimental.

Independientemente de aplicar lavado y escarificación, sin estratificación en frío, las semillas germinaron durante la primera semana con porcentajes inferiores al 10.0%; la germinación no se incrementó posteriormente durante los 45 días que duro el experimento.

Con 3 semanas de enfriamiento en húmedo, las semillas germinaron tan pronto como se inició la incubación de 22° a 24°C. Con 6 semanas, hubo germinación durante el tratamiento desde los 20 días, y el porcentaje alcanzado al término de la estratificación no se incrementó significativamente durante la incubación. Los porcentajes obtenidos llegaron a superar el 60.0%.

Para concluir, se puede decir que los requerimientos de enfriamiento en húmedo quedan establecidos alrededor de los 20 días, durante los cuales las semillas de Atriplex canescens germinan exitosamente en un porcentaje superior al 60.0%.

## 1. INTRODUCCION

Los documentos y aportaciones pictóricas de la antigüedad, revelan la manera en que el hombre se adaptó y ajustó el ambiente a sus necesidades, descubriendo al mismo tiempo los medios a través de los cuales, se transforma en rector de la vida vegetal y animal que le rodeaba, en lugar de ser depredador como en un principio, ante esta situación las comunidades humanas se organizan en sociedades patriarcales y matriarcales ( Enciclopedia Histórica Universal, 1982; Mc Neill, 1962 ).

El proceso de evolución de estas sociedades arcaicas hacia un nuevo nivel de vida, comprende una de las conquistas fundamentales de la Humanidad, la agricultura; el cultivo sistemático de la tierra ha sido uno de los factores de mayor importancia en el desarrollo de todos los pueblos y aparece estrechamente vinculada a la vida social y política. Inclusive, el progreso depende y dependerá en gran medida de la cantidad disponible de agua para riego y la superficie de suelo fértil ( Montaner y Simón, 1979 ).

El mundo de hoy se enfrenta a retos financieros y políticos diferentes al pasado, destacando en forma relevante el continuo crecimiento de la población humana, la cual demanda un mayor suministro de alimentos y servicios; como consecuencia se incorporan anualmente grandes superficies de suelo a estas actividades (Toenniessen, 1984 ).

A su vez, se requiere emprender trabajos de tratamiento de aguas superficiales y recuperación de áreas erosionadas, desérticas, inundadas o con problemas de salinidad y sodicidad, lo cual implica una fuerte inversión.

En la actualidad, México no es ajeno a esta compleja problemática, por lo que el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ( S.A.R.H ), estudia y plantea las alternativas de solución más viables para cada una de las regiones o áreas específicas afectadas en el país.

Un área específica de recuperación que ha tenido un especial interés y atención por parte de la S.A.R.H., ha sido el Ex-Lago de Texcoco, en el estado de México, próximo a la capital de la República ( Sosa, 1975; SARH, 1978b ).

En 1970, el Ejecutivo Federal creó la Comisión del Ex-Lago de Texcoco, con el objeto de poner en práctica un Plan de Acción que comprendía un conjunto de proyectos para restablecer el orden ecológico en esta área. Dicho conjunto de proyectos, de acuerdo con Sosa (1975), planteaban lo siguiente:

Lagos permanentes _____	2 200 Ha
Forestación y reforestación _____	6 200 Ha
Parques públicos _____	1 000 Ha
Ampliación del aeropuerto _____	950 Ha
Viviendas _____	500 Ha
Uso industrial _____	3 650 Ha
	-----
	14 500 Ha*

\* Esta superficie se redujo por diversas razones a 8 200 Ha.

El problema que requería atención inmediata, era el cubrir la superficie de suelo desnuda, introduciendo una cubierta vegetal y otra acuática de manera permanente.

La investigación fue dirigida hacia dos aspectos. En lo que se refiere al hidráulico, se ha creado un Área lacustre de 917 Ha, con capacidad de 36 mm<sup>3</sup> denominada "Lago Doctor Nabor Carrillo", que en lo futuro suministrará agua para usos agrícolas e industriales. Actualmente contribuye de forma importante al mejoramiento ecológico de la región y zona metropolitana. Con respecto a la vegetación, se han implementado una serie de medidas integradas en un "Programa de Desarrollo Agropecuario y Forestal" para lograr reponer la cobertura vegetal. Ha sido propagado el pasto salado que es nativo de la zona (*Distichlis spicata*) a través de métodos asexuales (SARH, 1983). En cuanto a las especies arbustivas y arbóreas que se han introducido en forma experimental, se pueden mencionar las siguientes: *Tamarix plumosa*, *T. parviflora*, *Casuarina squisetifolia*, *Eucalyptus saligna*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. alba*, *E. leucoxylon*, *E. viminalis*, *Populus deltoides*, *P. alba*, *Schinus molle*, *Atriplex canescens* y *A. halimus* (CONACYT, 1985; Sosa, 1975). La función principal que se atribuye a la combinación de estas formas de vida, es establecer densas barreras rompevientos con tres estratos vegetales (S.H.R., 1971).

La presencia de factores limitantes para la mayoría de las plantas glycófitas, como son: la escasez de agua, alto contenido de sales de sodio en todo el perfil del suelo, nivel freático elevado, drenaje deficiente, insolación y vientos fuertes, son las causas por las que el suelo carece

de vegetación ( Sosa, 1975 ). Frente a esta situación se ha empleado para la reforestación y forestación a un grupo de plantas superiores resistentes a la salinidad y tolerantes a ambientes secos, denominadas halófitas ( Wisel, 1972 ).

La salinidad juega un papel importante en el comportamiento y distribución de estas plantas, al reducir la competencia con otras especies, evita infecciones en las halófitas e incrementa su tolerancia a las heladas, a las altas temperaturas así como al estrés de agua ( Wisel, 1972; Ramos, 1979 ).

Varios mecanismos adaptativos han sido seleccionados en las halófitas en el curso de la evolución, destacando aquellos que son responsables de restringir varias fases del crecimiento y desarrollan para tales, una combinación de factores físico-químicos que primero aseguran la germinación de semillas y después permiten complementar con buen éxito su ciclo de vida. Existen además, mecanismos fisiológicos que le permiten a las plantas resistir o ser tolerantes a la salinidad ( Wisel, 1972; Kramer, 1984 ).

Aprovechando estos mecanismos adaptativos de las halófitas, se investiga y experimenta sobre fitomejoramiento con algunas especies de importancia económica en hábitats salinos continentales. Una familia vegetal que contiene un buen número de especies halófitas con estas características es Chenopodiaceae, de los cuales *Atriplex*, de forma de vida arbustiva y herbácea, es utilizada en algunas regiones como complemento alimenticio durante la época de estiaje, para vacunos, carneros y chivos ( O'Leary, 1985 ).

Se ha hecho énfasis en los ensayos por establecer sobre todo a *Atriplex acanthocarpa*, *A. paludosa*, *A. semibaccata*, *A. halimifolia*, *A. canescens*, *A. confertifolia*, *A. nummularia*, *A. patula* y *A. suberecta* en los suelos del Ex-Lago de Texcoco. Sin embargo, los resultados obtenidos con estas especies no han sido del todo satisfactorios ( Sosa, 1975; Vela, 1989 ). La utilización de especies arbustivas con propiedades forrajeras ha alcanzado gran importancia en los últimos años, sobre todo las especies asociadas con la resiembra de pastizales, de las cuales, destaca la atención prestada al estudio de *Atriplex canescens*, debido a sus características forrajeras y su amplia distribución geográfica en zonas áridas ( Saucedo et al., 1989 ). Cabe señalar la importancia que representa el establecimiento de esta especie en regiones geográficas de baja precipitación, suelos con bajo contenido de materia orgánica y alto contenido de sales, como lo es la zona del Ex-Lago de Texcoco; pero sobre todo, como arbusto forrajero y suplemento

dietético de proteína cruda en la época de estiaje e invierno, para animales de caza silvestres, carneros y chivos, excelente estabilizador de suelos en la recuperación superficial de minas de carbón, así como en el suministro de cobertura y protección a la vida silvestre ( Aldon, 1984; Ostyina et al., 1984 ).

Un problema a nivel mundial que tiene el establecimiento de Atriplex canescens es la baja germinación que presentan sus semillas ( Briggs, 1984; Young et al., 1984a ). Así, el presente trabajo pretende aportar conocimientos para resolver este problema, mediante la aplicación de algunos tratamientos que rompen la latencia.

Como se consideró necesario realizar una exploración relativamente amplia de tratamientos, se utilizó una nueva estrategia para realizar esta exploración, sin desperdiciar mucho material vegetal y posteriormente efectuar un experimento formal sobre una base científica firme.

## 2. ANTECEDENTES.

## 2.1. TAXONOMIA

## 2.1.1. CLASIFICACION

La clasificación de la "costilla de vaca" de acuerdo con el sistema de Cronquist ( en Jones, 1988 ) es:

DIVISION .....	Magnoliophyta
CLASE .....	Magnoliopsida
SUBCLASE .....	Caryophyllidae
ORDEN .....	Caryophyllales
FAMILIA .....	Chenopodiaceae
GENERO .....	<u>Atriplex</u>
ESPECIE .....	<u>Atriplex canescens</u>

## 2.1.2. SINONIMIA CIENTIFICA Y VULGAR

## SINONIMIA CIENTIFICA

- \* Calligonum canescens Pursh. Fl. Am. Sept. 370. 1814.
  - \* Atriplex occidentalis D. Dietr. Syn. Pl. 5:537. 1852.
  - \*\* Obione tetraptera Benth. Bot. Voy. Sulph. 48. 1844.
  - \*\* Obione berlandieri Moq. in D.C. Prodr. 13:114. 1849.
- ( \* Foiles, 1974; \*\* Standley, 1922 ).

## SINONIMIA VULGAR

- \* Costilla de Vaca, Chamiso, Cenizo y Saladillo.
  - \*\* Fourwing saltbush, Chamisa, Wingscale y Shadscale.
- ( \* Martinez, 1979; \*\* Foiles, 1974 ).

## 2.1.3. DESCRIPCION

Arbustos, dioicos ( una planta para cada sexo ), raramente monocicos ( los dos sexos en una misma planta ). De 0.15 a 2.00 m de alto, erectos, raramente semierectos, densamente ramificados desde la base ( Fig. 1 ), generalmente con raíces gruesas; los tallos jóvenes son suaves, vigorosos y lisos, los tallos viejos son fuertes, rígidos y más o menos quebradizos, variando de cilíndricos a cónicos, cubiertos por una corteza escamosa y grisácea que se torna más pálida y exfoliante, con menos de 8.0 cm de diámetro. Hojas simples, enteras, sésiles o cortamente pecioladas ( Fig. 1 ), de color verde pálido a grisáceo con una densa costra de tricomas; venación tipo Kranz; de 0.5-6.0 cm de largo y 0.5-2.0 cm de ancho, numerosas, deciduas, alternas, oblongas a espatulo-oblongas. Flores unisexuales pequeñas de color amarillo a café claro; apétalas, agrupadas en glomérulos ( conjunto de flores que surgen de un mismo nudo ), formando panículas de espigas muy apretadas y foliosas en la base. Flores masculinas ( estaminadas ) sin bractéolas, con 4 o 5 sépalos, con 4 o 5 estambres, anteras con 2 celdas y abundante polen; granos de polen periporados ( con poros alrededor de la exina ), con ( 24.5 ) 26.5  $\mu$ m ( 31.5 ) de diámetro; las flores femeninas ( pistiladas ) con dos bractéolas ( hojas modificadas pequeñas ) que perduran hasta la maduración del fruto, encerrándolo y formando la diáspora ( unidad de dispersión ). Bractéolas de 4-12 ( - 20 ) mm de longitud, sésiles o sobre pedúnculos de 5 mm de largo, unidas hasta el ápice, con 3 a 4 alas laterales extendidas, de 4 mm de ancho, el margen entero o dentado, con superficies lisas, planas o con pequeñas excrescencias entre las alas venosas ( Fig. 2 ). El fruto, es un utrículo ( con pericarpio seco, delgado, con una semilla ). Semilla circular a ligeramente ovada, de color café, de 1.5-2.5 mm de largo, radícula superior con un extremo proyectado hacia el exterior ( Hall y Clements, 1923 ).

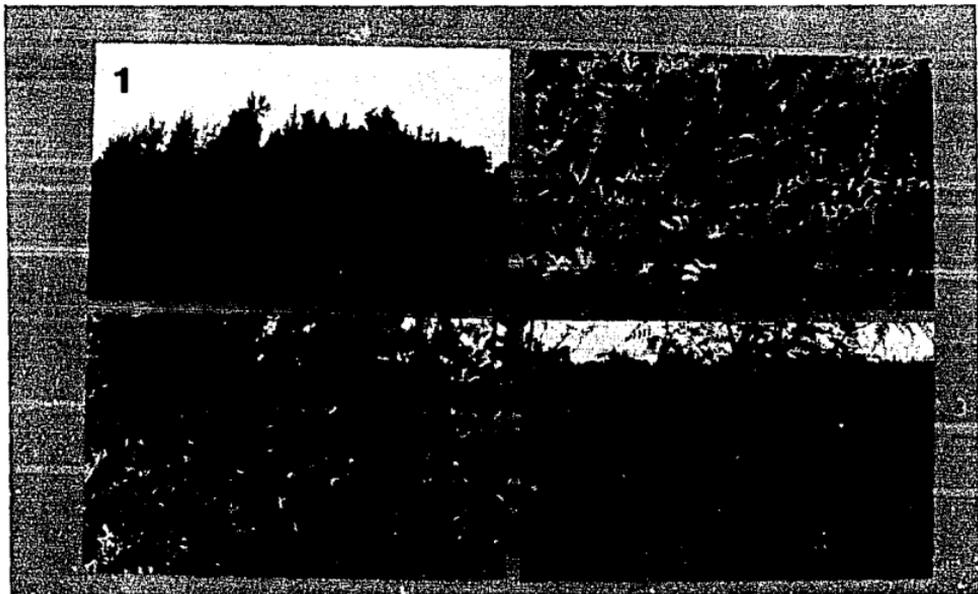


Fig.1. Aspectos de Atriplex canescens en el ExLago de Texcoco. 1. En primer plano, plantación de A. canescens sobre suelos salinos cubiertos con Distichlis spicata. La altura de los arbustos es aproximadamente de 1.50 mts. y tiene buen desarrollo. En segundo plano se observa una cortina rompe vientos integrada por Tamarix afila, T. plumosa y Casuarina equisetifolia. 2. Detalle de las inflorescencias masculinas en la primavera de 1992. 3. Aspecto del follaje donde se aprecian las ramas delgadas con abundantes hojas, lo cual evidencia su gran potencial forrajero. 4. Individuo silvestre joven de A. canescens establecido en un pastizal de zacate salado, próximo a un individuo también joven de Schinus molle. Nótese la abundante emisión de ramas.

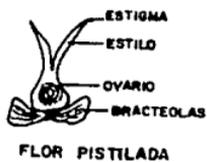
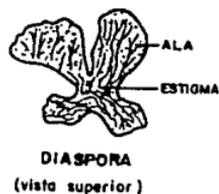
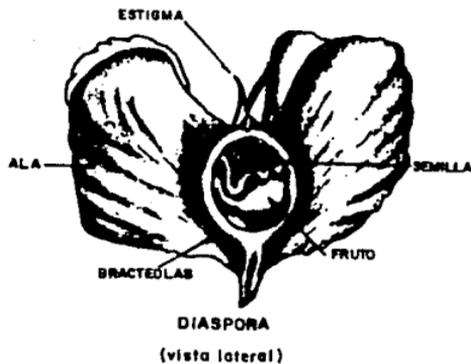


Fig.2 Diáspora de Atriplex serotena.

## 2.2. DISTRIBUCION

Entre las fanerógamas, la familia Chenopodiaceae es de dimensiones moderadas, con unos 100 géneros y 1 500 especies aproximadamente. Sin embargo, la familia es importante por su enorme área de distribución en el mundo y en México.

Existen vastas áreas con especies arbustivas de quenopodiáceas en los continentes, debido a que la familia es cosmopolita. Son comunes en lugares desérticos y semidesérticos, así como en pantanos salinos templados y localidades a la orilla del mar ( Durant y Sanderson, 1984b ).

Norteamérica tiene una flora rica en quenopodiáceas, con una aparente actividad evolutiva reciente; específicamente entre los arbustos de Atriplex ( Durant y Sanderson, 1984b ). Sin embargo, no es tan rica taxonómicamente como en el sur de Australia y el centro-sur de Asia.

Dentro de esta familia el género Atriplex con sus 200-250 especies, es el más grande e importante, tanto desde una perspectiva ecológica como económica por su valor forrajero ( Durant y Sanderson, 1984b ). Es un género muy especializado, ya que muchas especies tienen mecanismos fisiológicos para competir en ambientes con exceso de sales y sujetas a sequía prolongada ( Flores, 1989 ). Se encuentra distribuido en Australia, Africa, Irán, Israel, Estados Unidos, México y Sudamérica ( O' Leary, 1985 ). Entre los Atriplex que se adaptan a suelos salinos y tienen valor forrajero se encuentran A. canescens, A. halimus, A. numularis, A. semibaccata, entre otras.

Atriplex canescens, está ampliamente distribuida en el Oeste y Suroeste de Estados Unidos, en algunas regiones del Sureste de Canadá, y en el norte de México donde cubre cerca de 15 millones de hectáreas, ( Mapa 1 ) ( Cuadro I ) ( Franco de la Cruz, 1979; Gutiérrez et al., 1981; Durant y Sanderson, 1984b ). Existe en casi todos los hábitats áridos o semiáridos. La versatilidad de la "costilla de vaca" para establecerse en hábitats tan variados, se debe a que ha demostrado ser una hálofita tolerante a condiciones salinas en desiertos fríos, además de ser un excelente colonizador de áreas recientemente perturbadas a causa de su

capacidad para tolerar el estrés fisiológico de agua, debido a condiciones secas o suelos salinos ( Gutiérrez et al., 1981; Wilkins y Klopatek, 1984 ).

Se adapta a una gran diversidad de suelos, siendo común encontrarla en arenosos, limo arenosos, arenos arcillosos, arcillosos, franco arcillo salinos, altamente alcalinos y calcáreos. Generalmente se establece en áreas de perturbación ( Gutiérrez et al., 1981 ).

Crece en pequeños grupos dispersos formando manchones, combinado con hierbas y otros arbustos, raras veces formando poblaciones puras como en Chihuahua. Estas poblaciones están integradas a las comunidades vegetales de matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo, matorral desértico inerme parvifloro y pastizal halófito ( Martínez y Villanueva, 1985; Bravo-Hollis, 1978 ).

Dependiendo de la comunidad vegetal en la que se encuentre establecido, *Atriplex canescens* se asocia con las siguientes plantas resistentes a la sequía: *Yucca filifera*, *X. canescens*, *Larrea tridentata*, *Prosopis juliflora*, *P. glandulosa*, *Flourensia cernua*, *Acacia greggii*, *A. constricta*, *A. berlandieri*, *Parthenium incanum*, *Ephedra trifurca*, *Krameria lanceolata*, *Koeberlinia spinosa*, *Artemisia klotzschiana*, *A. tridentata*, *Atriplex linearis*, *A. confertifolia*, *Dalea ramosa*, *Cercidium microphyllum*, *Celtis pallida*, *Fouquieria splendens*, *Jatropha dioica* y *Oruntia* sp. ( COTECOCA, 1975; Gutiérrez et al., 1981 ).

Las gramíneas con las que se encuentra asociada son: *Krioseuron pulchellus*, *Muhlenbergia porteri*, *Hilaria mutica*, *Scleropogon brevifolius*, *Panicum* sp., *Sporobolus* sp., *Bouteloua gracilis*, *E. curtispindula*, *E. breviflora*, *Pappophorum microneulatum*, *Aristida* sp., *Setaria* sp., *Chloris* sp., *Distichlis spicata* y *Eragrostis* sp. ( Saucedo et al., 1989; COTECOCA, 1974 ).

Crece a través de una amplia variación climática ( Plummer, 1984 ). El hábitat donde se localiza es en dunas de arena, planicies salinas desérticas o yesosas y sobre rocas igneas. La geomorfología está caracterizada por: planicies, barrancas, laderas, lomeríos, cimas de montañas, arroyos, esteros, marismas salinas y donde se acumula suficiente humedad proporcionada por agua de lluvia. El rango altitudinal varía desde 1.5 a 1, 900 m.s.n.m. ( Cuadro 1 ).

Se ha observado que las plantas obtenidas a partir de semillas de los ecotipos del sur, de climas más cálidos, mueren poco a poco dentro de un periodo de 3 a 8 años en climas más al norte y más fríos. En contraste, las plantas obtenidas a partir de semilla de latitudes más al norte han sido establecidas prosperamente en latitudes más al sur y más cálidas. Asociada con esta observación y de igual importancia es la altitud de la fuente de la semilla. Fuentes de altitudes mayores tienden a ser más adaptables que aquellas de altitudes bajas y más cálidas, lo que en general refleja la mayor adaptabilidad de ecotipos de estas áreas ( Plummer, 1984 ).

CUADRO 1. SINTESIS GEOGRAFICA Y AMBIENTAL DE *Ascidia ENOCCIMON* EN LA REPUBLICA MEXICANA.

ENTIDAD	HABITAT	TIPO DE VEGETACION	ALTURA (m)	ALTITUD (m.s.n.m)	COLECTADO CON	FECHA
BAJA	dunas de arena móviles	.....	0.60	.....	Inflorescencia	ago/82
	.....	.....	.....	.....	inflores./diáspora	sep/30
	planicie salina	.....	0.20	.....	diáspora	nov/59
	colinas arenosas próximas a fábrica de sal	.....	1.50	.....	diáspora	feb/62
	valle	.....	0.90	1 035	diáspora	ago/60
	planicie salina	.....	0.30	.....	inflorescencia	nov/59
	planicie desértica	.....	0.50	80	diáspora	abr/61
CALIFORNIA	bahía	.....	0.60	.....	estéril	nov/50
	transición marisma salina duna costera	.....	0.90	.....	inflorescencia	ago/82
	dunas de arena móviles	.....	1.00	80	inflores./diáspora	ago/82
	dunas de arena	.....	1.00	90	inflorescencia	ago/82
BAJA	desierto, suelo arenoso	.....	1.50	.....	inflorescencia	Jul/84
	desierto, suelo arenoso	.....	0.50	.....	estéril	Jun/83
CALIFORNIA	planicie del río salado	.....	0.90	15	diáspora	oct/77
SUR	dunas de arena	.....	.....	.....	inflorescencia	feb/85
	llenos con suelo arenoso	.....	0.50	15	diáspora	feb/75

Continúa

CUADRO 1. SINTESIS GEOGRAFICA Y AMBIENTAL DE *Atriplex canescens* EN LA REPUBLICA MEXICANA.

ENTIDAD	HABITAT	TIPO DE VEGETACION	ALTURA (m)	ALTITUD (m. s. n. m)	COLECTADO CON	FECHA
	llanos aluviales roca caliza	.....	2.40	327	inflorescencia	mar/75
C	planicie con dunas semifijas, sodio en el perfil, suelo arenoso	.....	.....	.....	inflorescencia	oct/79
O	arroyo	.....	2.00	.....	inflorescencia	may/43
A	suelo somero pedregoso, color café	.....	.....	1 900	inflorescencia	may/87
H	estrabaciones calcares de sierra	.....	0.10	.....	inflorescencia	jun/44
	berranca	.....	0.80	1 000	diáspora	may/42
	.....	.....	.....	1 776	estéril	jun/72
U	berranca	.....	0.30	1 600	diáspora	may/42
I	planicie, suelo profundo salino y sodio, limoso	.....	.....	.....	inflorescencia	jun/78
	planicie salina, suelo salino y adobe	.....	.....	1 145	diáspora	jun/72
L	faldas de cerro	.....	1.00	1 000	inflorescencia	may/42
	planicie yesosa	.....	0.90	750	diáspora	ago/87
A	.....	.....	2.00	1 500	inflorescencia	may/43
	.....	pastizal	1.00	1 730	inflorescencia	may/75
	pendiente de rocas firmes extrusivas escarpadas y abeni- cos con grave	.....	.....	1 500	diáspora	oct/72

Continúa

CUADRO 1. SINTESIS GEOGRAFICA Y AMBIENTAL DE *Arctostaphylos* EN LA REPUBLICA MEXICANA.

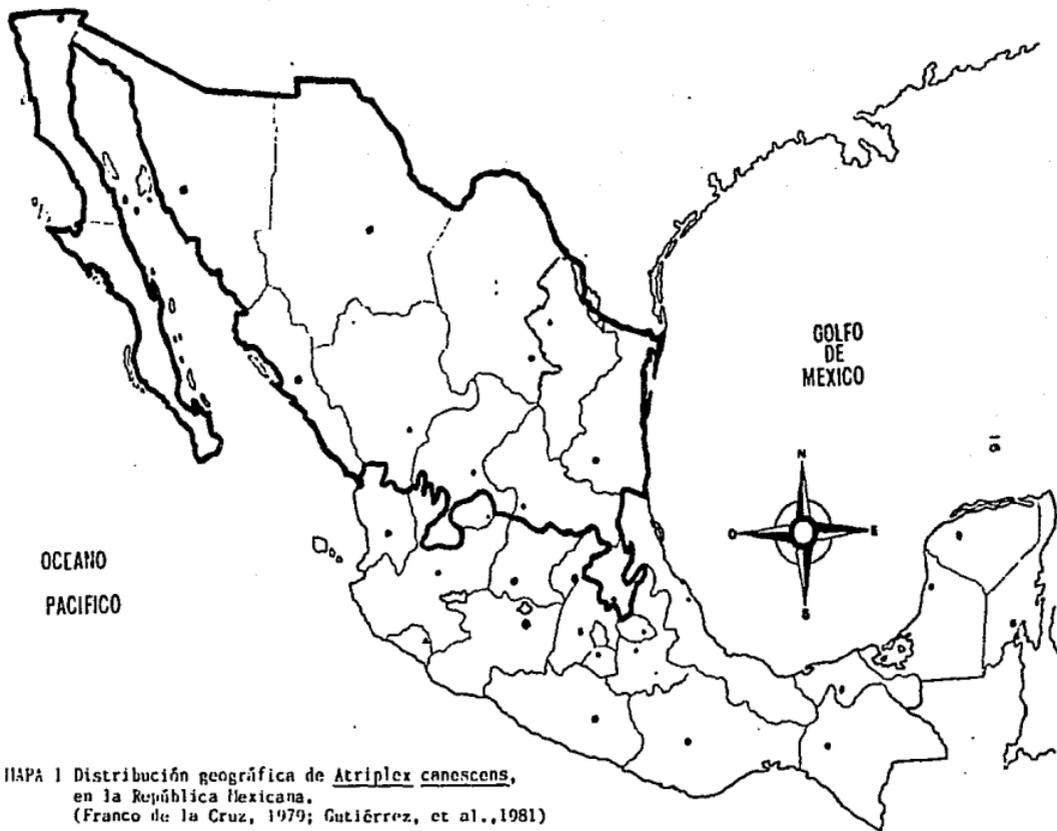
ENTIDAD	HABITAT	TIPO DE VEGETACION	ALTURA (m)	ALTITUD (m.s.n.m)	COLECTADO CON	FECHA
	.....	.....	2.40	.....	diáspora	jun/77
	halófito	.....	.....	1 140	diáspora	sept/78
	balfo	.....	2.00	1 400	diáspora	abr/81
CHIHUAHUA	.....	.....	.....	1	inflorescencia	jun/77
	.....	.....	1.50	.....	inflorescencia	jun/77
	dunas de arena, médanos	.....	1.60	1 290	inflorescencia	may/73
NUEVO LEON	.....	.....	.....	1 700	estéril	oct/72
	.....	matorral mediano subsericeo, perfoli- folio	1.00	1 300	diáspora	jul/75
SAH	.....	matorral de gobernadora	1.00	.....	inflorescencia	ago/82
LUIS	llanura desértica grava calcárea, aluvión de textura fina	.....	.....	1 735	inflorescencia	may/73
POTOSI	suelos profundos	matorral con mezquite	0.70	1 000	inflorescencia diáspora	jun/79
	llanura alcalina	.....	.....	.....	diáspora	ago/34
	dunas de arena del lago salado	.....	.....	.....	diáspora	ago/34
SINALOA	pendiente de roca volcánica planicies salinas, próximas a la bahía	.....	.....	.....	diáspora	sep/54

Continúa

CUADRO 1. SINTESIS GEOGRAFICA Y AMBIENTAL DE *Atriplex canescens* EN LA REPUBLICA MEXICANA.

ENTIDAD	HABITAT	TIPO DE VEGETACION	ALTURA (m)	ALTITUD (m.s.n.m)	COLECTADO CON	FECHA
SONORA	estero cerca de la bahía	.....	.....	.....	diáspora	dic/76
	suelo arenoso fino, comunidad halófila cerca de arroyo	.....	1.00	.....	inflorescencia/ diáspora	sep/78
	.....	.....	2.00	100	diáspora	nov/85
	dunas	.....	.....	.....	inflorescencia	mar/79
	llanuras de mareas	.....	.....	5-10	diáspora	sep/35
TAMAULIPAS	laderas de sierra	matorral mediano subinerm	1.00	.....	inflorescencia	abr/76
	.....	matorral mediano subinerm parvifolio	1.00	1 700	inflorescencia/ diáspora	jul/75
ZACATECAS	planicie, suelo profundo con sales, limo	matorral subinerm	.....	1 700	diáspora	oct/79
	suelos pedregosos, con mantillo	matorral mediano subinerm parvifolio	1.50	.....	diáspora	mar/76

Fuente: Ejemplares del MEXU, UNAM y Herbario BÍdI, Luciano Vela Galvez, CIFAP-D.F.



MAPA 1 Distribución geográfica de *Atriplex canescens*,  
en la República Mexicana.  
(Franco de la Cruz, 1979; Gutiérrez, et al., 1981)

### 2.3. ECOLOGIA

La "costilla de vaca" tiene crecimiento activo, el cual se realiza generalmente de mayo a noviembre. Dentro de este periodo se efectúa la floración que empieza en junio y continúa hasta agosto ( Fig. 3 ), dependiendo de la latitud, altitud y ecotipo. La formación del fruto es entre agosto y septiembre ( Fig. 4 ) y la madurez de la semilla entre octubre y noviembre ( Fig. 5 ). El crecimiento vegetativo más favorable es entre mayo y junio ( Fig. 6 ), conteniendo el mayor valor nutritivo en enero y febrero ( Fig. 7 ) ( Martínez y Villanueva, 1985 ).

El periodo de menor actividad comprende de enero a mayo, etapa en la que minimiza su nivel de respiración. La nutrición la realiza gracias a las reservas contenidas en sus raíces, almacenadas durante el verano para utilizarlas más tarde en las épocas críticas del año ( Martínez y Villanueva, 1985 ).

El tejido foliar es de elevado contenido proteínico. Las hojas y brotes tiernos, de acuerdo a sus análisis bromatológicos, contienen: proteína cruda 19.80%, extracto etéreo 1.13%, fibra cruda 14.40%, cenizas 12.40%, calcio 4.40% y fósforo 0.25% ( Franco de la Cruz, 1979 ).

En Atriplex canescens se han establecido las asociaciones de micorrizas de forma vesicular-arbuscular bajo condiciones de campo, esta micorriza es un simbiote muy extendido entre los microorganismos y las plantas superiores. La asociación entre el hongo y la planta ha demostrado tener impactos significativos sobre ésta última. Las plantas con micorrizas han tenido incrementos en la biomasa que las que carecen de micorrizas. La infección puede influir favorablemente las relaciones planta-agua al reducir la resistencia vegetal para el transporte de agua y puede mejorar la tolerancia a la aridez, también puede cambiar los efectos en los niveles de producción de fitohormonas y la velocidad fotosintética ( Lindsey et al., 1984 ).

La diáspora se desarrolla gradualmente a través del verano, siendo de color verde cuando tierna y al madurar en el otoño se torna amarilla. Es consumida por el ganado como cualquier parte de la planta, lo que de acuerdo con Martínez y Villanueva ( 1985 ) reduce las posibilidades de

reproducción y propagación de la especie por medio de semilla. Sin embargo, esto está por comprobarse pues bien podría servir como un agente dispersor.

Las diásporas se dispersan por el viento y por gravedad, concluido un periodo prolongado que puede extenderse del otoño tardío a mayo siguiente ( Foiles, 1974 ).

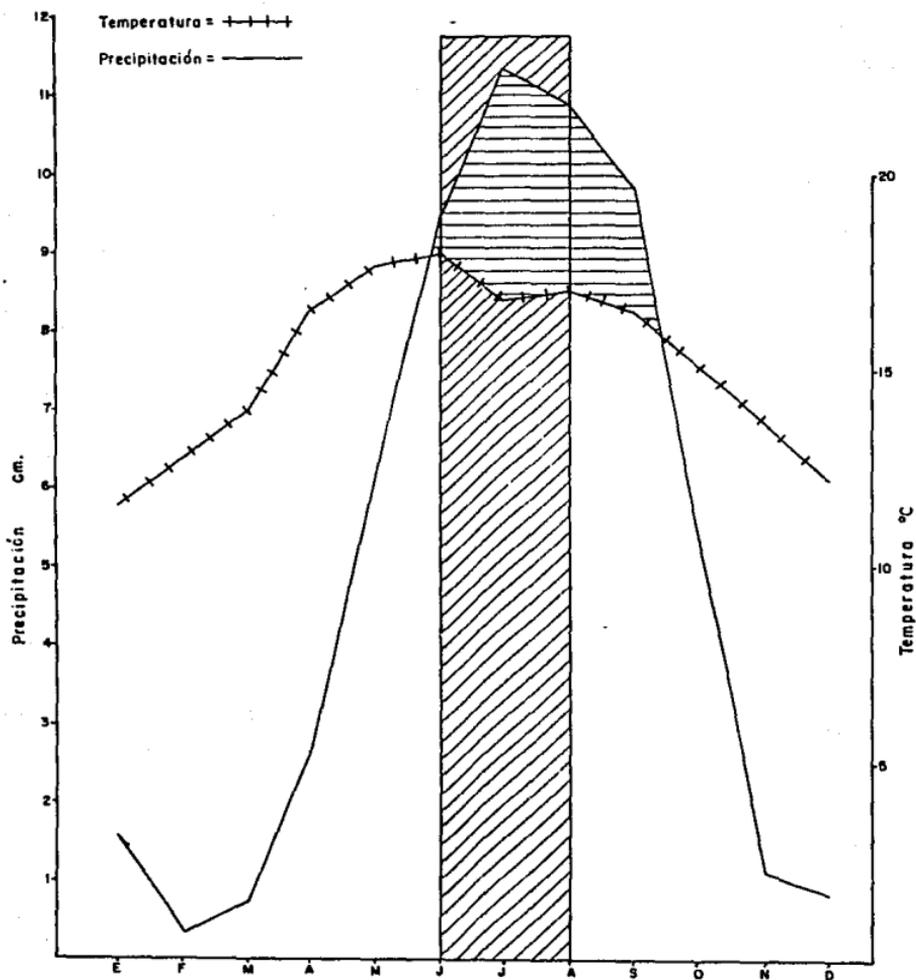


Fig.3-Epoca de floración de *Atriplex canescens* (jun.-agost.)  
 (S.R.H., 1971; Martínez y Villanueva, 1985).

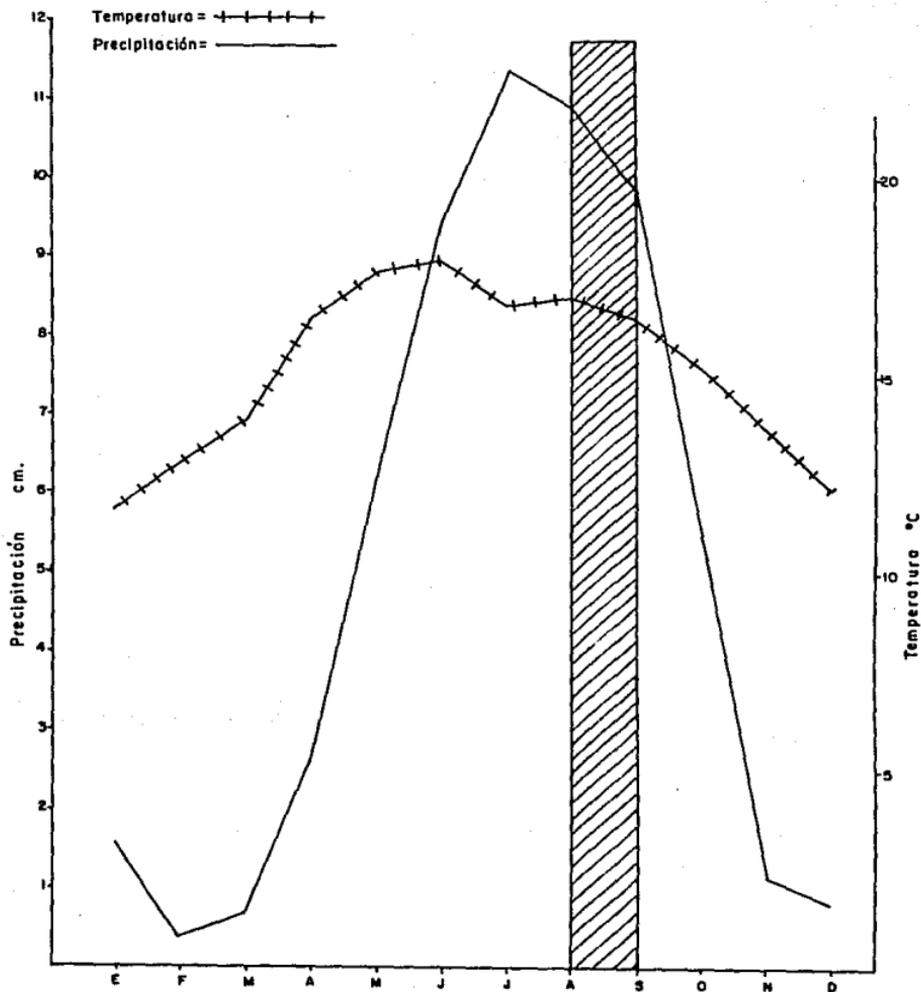


Fig. 4.-Epoca de formación del fruto Atriplex canescens (agost. sept.)  
 (S.R.H., 1971; Martínez y Villanueva, 1985).

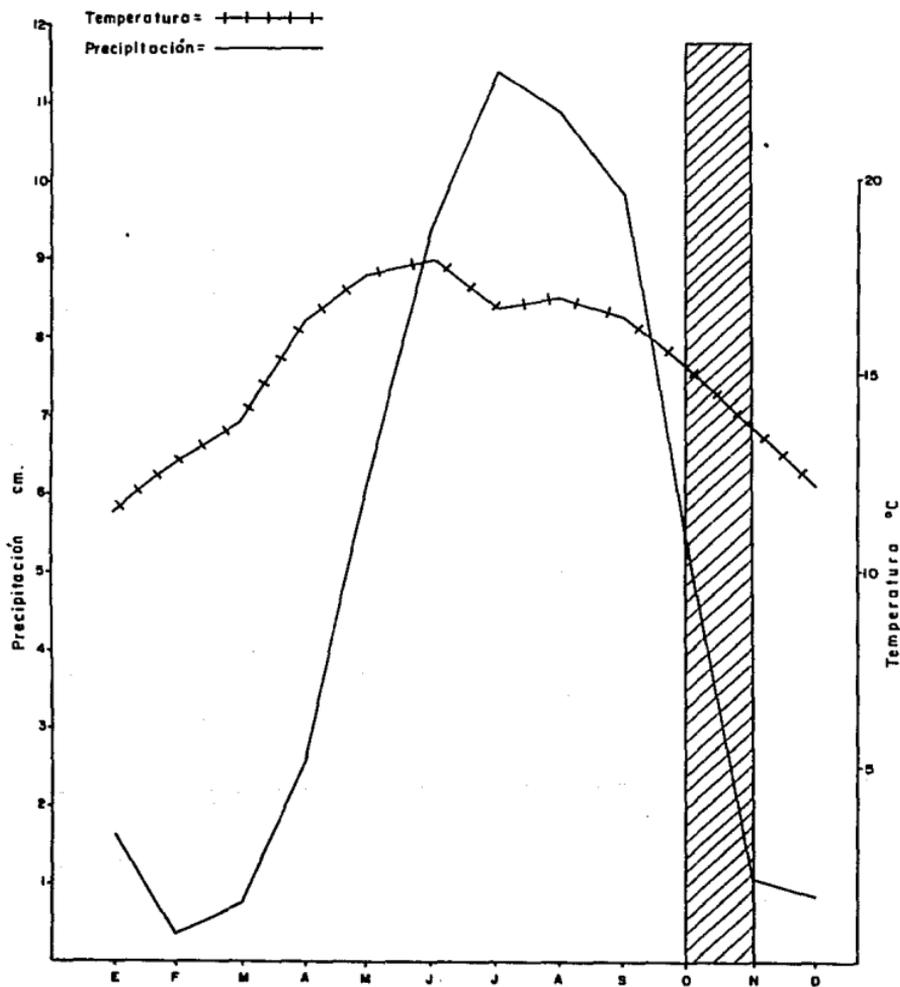


Fig. 5.- Época de madurez de la semilla *Atriplex canescens* (oct.-nov.)  
(S.R.H., 1971. Martínez y Villanueva, 1985).

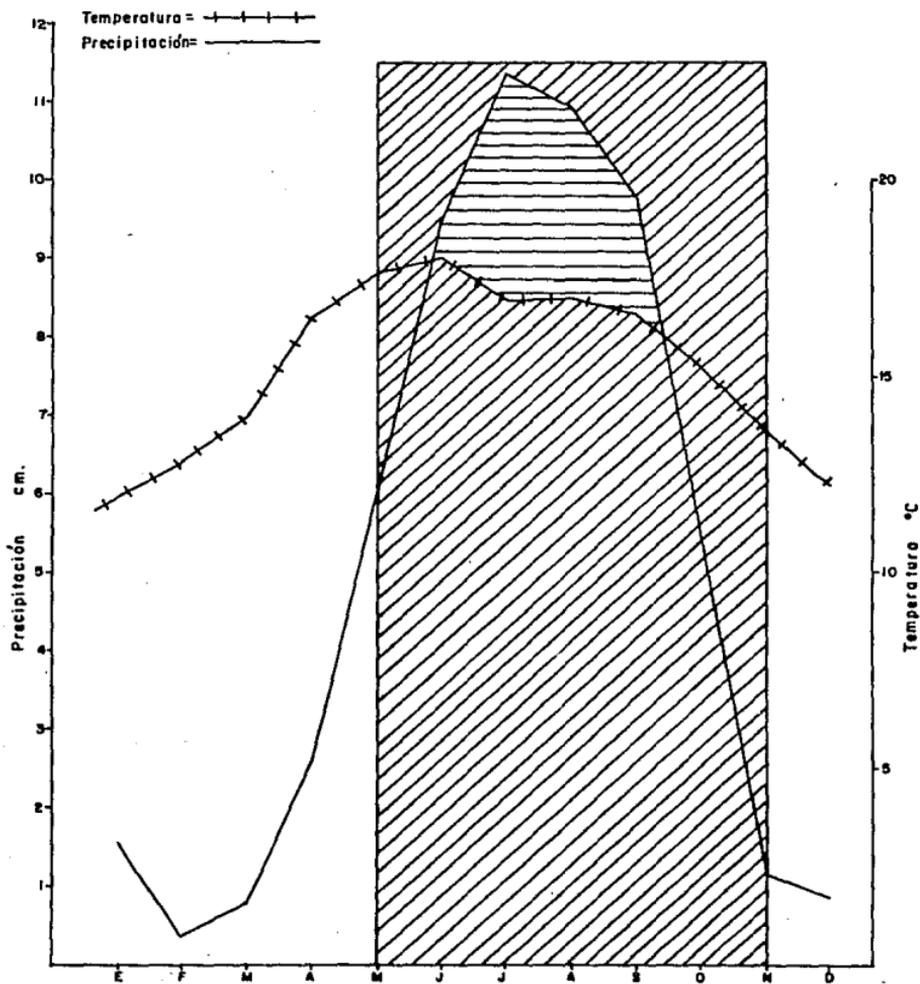


Fig.6.- Crecimiento vegetativo de *Atriplex canescens* (mayo-jun.)  
 (S.R.H.,1971; Martínez y Villanueva,1985).

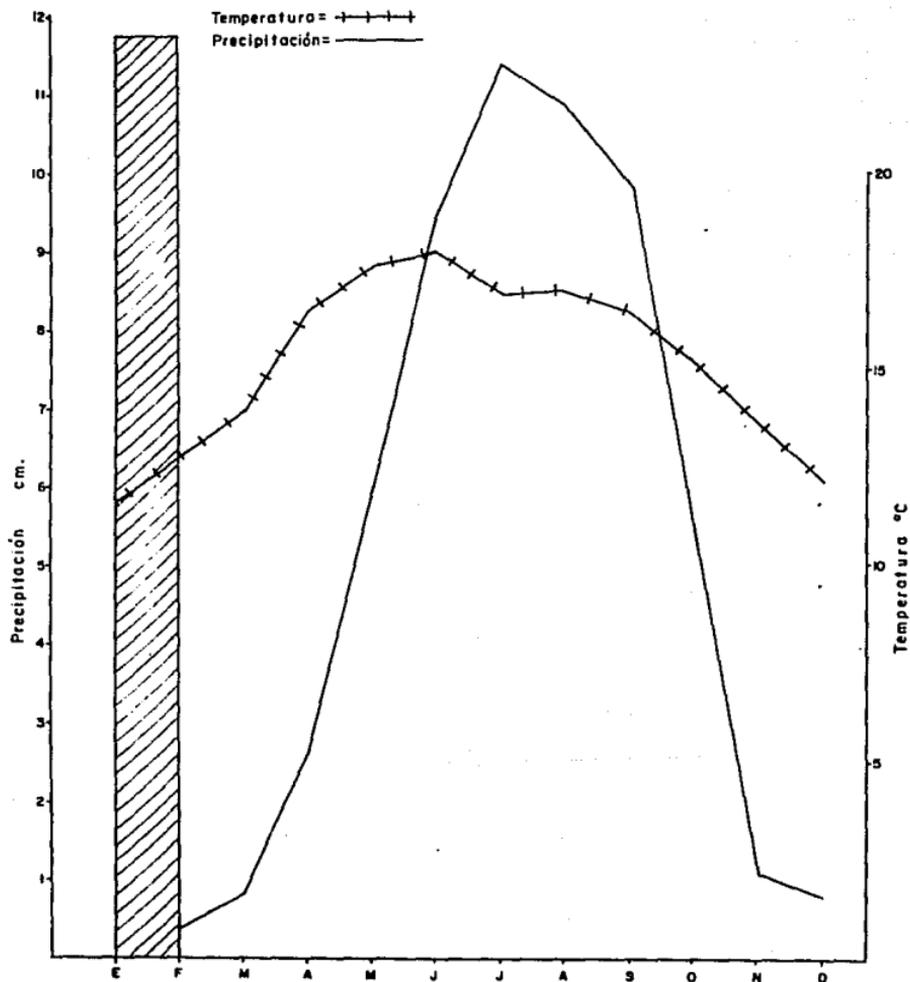


Fig.7.— Epoca de mayor valor nutritivo *Atriplex canescens* (enero-feb.)  
 (S.R.H., 1971; Martínez y Villanueva, 1985).

## 2.4. ESTUDIOS SOBRE GERMINACION

Conocer los mecanismos que inhiben la germinación de las semillas de una especie, permite pronosticar cual será la reacción a la aplicación de diferentes tratamientos y condiciones ambientales. Dentro de estos mecanismos se tiene el fenómeno de latencia, letargo o reposo ( Ramírez y Camacho, 1987 ).

Este fenómeno se encuentra ligado a la semilla desde el momento en que se separa de la planta madre pero, la formación de una estructura de latencia involucra una serie de cambios metabólicos, de síntesis y morfogenéticos que ocurren durante la formación de la semilla. A la latencia se le considera como un mecanismo que previene la germinación bajo condiciones que pueden ser desfavorables para el establecimiento de las plántulas ( Orozco-Segovia, 1991 ).

La identificación del papel que juegan las partes de la semilla en la germinación permite identificar los tipos de latencia, este método propuesto por Nikolaeva ( 1969 ), consiste en efectuar siembras de semillas en cajas de petri con papel o arena, con cada una de las cubiertas dañadas o eliminadas hasta llegar al embrión extraído; los experimentos se efectúan en temperaturas que oscilan entre los 10° y 20°C, así como en las óptimas para el enfriamiento en condiciones húmedas oscilante de 0° a 10°C.

Se requiere también evaluar la resistencia de las cubiertas al crecimiento del embrión, por lo que es conveniente observar el desarrollo de los embriones sin sus cotiledones. Otra alternativa planteada en el trabajo de Ramírez y Camacho ( 1987 ), es identificar los mecanismos inhibitorios con base en los efectos que éstas tienen sobre la germinación al dañar de diferentes formas las cubiertas.

De acuerdo con Nikolaeva ( 1969 ), los mecanismos causantes de la latencia de semillas, pueden estar tanto en las cubiertas más expuestas al ambiente como en los tejidos internos, proponiendo una clasificación de tipos de latencia fundamentada tanto en el mecanismo inhibitorio presente como en las exigencias para eliminarlo.

Se tienen dos formas para establecer el mejor tratamiento para activar la germinación de semillas latentes de una especie: i) aplicar diversos tratamientos sin tomar en cuenta el mecanismo inhibitorio presente y ii) aplicar

un tratamiento que de acuerdo con las consideraciones fisiológicas pueda eliminar la latencia, probando un intervalo amplio de intensidades del tratamiento ( Ramirez y Camacho, 1987 ).

Considerando esto último y a la diáspora como elemento de tratamiento en Atriplex canescens, se estudiaron los tratamientos considerados en la literatura con respecto a la germinación para esta especie y otras afines.

La germinación de Atriplex canescens es epigea. Varios estudios indican que las temperaturas constantes que fluctúan de 55° a 75°F ( 13° a 24°C ), son las apropiadas para las pruebas en laboratorio ( Foiles, 1974 ).

La recolección manual es la práctica más usual de cosecha. Aparentemente las semillas necesitan una madurez posterior que parece ser esencial y completa dentro de los 10 meses siguientes a la cosecha de otoño ( Foiles, 1974; Martínez y Villanueva, 1985 ).

Generalmente se siembran las diásporas. La edad de las plantas para producir semillas es de 2 a 4 años, pero algunas de 1 año han comenzado a producirlas. En condiciones normales, se espera que sólo la mitad de éstas contengan embriones, aún cuando el desarrollo varíe de acuerdo al lugar y el año de recolección. Las diásporas son recolectadas fácilmente cuando están maduras en otoño, debido a que permanecen en los arbustos durante el invierno, pudiendo ser cosechadas durante un periodo de varios meses ( Foiles, 1974 ).

Se cree que las bractéolas son sitios de depósito de sales solubles separadas por los procesos metabólicos, las cuales ayudan a mantener el equilibrio osmótico. Las sales acumuladas pueden ser un factor importante que influye en las características de la germinación. Estas bractéolas permanecen por largos periodos, hasta que decaen o son removidas por abrasión ( Young et al., 1984a ).

Los estudios sobre la germinación y ecología han desarrollado una serie de tratamientos para mejorar el medio de reproducción sexual.

Los métodos que se han reportado en la literatura para incrementar la germinación de Atriplex canescens, son: la incubación a temperaturas de 55° a 75°F ( 13° a 24°C ), en

este rango Young et al. ( 1984a ) consideran que ocurre la máxima germinación; la escarificación mecánica incrementó en algunos lotes la germinación, en otros mostró un decremento muy marcado ( Ansley y Abernethy, 1984 ); el remojo también mejoró la germinación y se atribuye la mejoría a la remoción de cloro según Twitchell ( en Young et al., 1984a ), pero Quiñonez ( 1980 ) encontró que el remojo era perjudicial, sin embargo, el lavado con agua caliente inhibió completamente la germinación de las semillas ( Young et al., 1984a ).

Las diásporas con semillas de Atriplex canescens generalmente son viables ( Aldon, 1984 ). Las pruebas de viabilidad efectuadas en Phoenix, Arizona, con cloruro de tetrazolium indicaron que el 14.0% de la semilla fue viable, además las pruebas de germinación en la cosecha de 1981 dieron como resultado el 28.0% y el 11.0% para la cosecha de 1982. La inherente baja de ésta puede ser causada por la alta proporción de diásporas vanas ( Briggs, 1984 ).

También se han efectuado plantaciones experimentales de A. canescens, para determinar los efectos de las técnicas de campo, como cubrir con paja y estiércol a las diásporas y la escarificación sobre la germinación, obteniéndose un incremento en el número de plántulas emergidas. El tamaño de la diáspora no tiene efecto sobre la germinación y la eliminación de las alas evidentemente no reduce o mejora la emergencia de plántulas ( Stevens y Van Epps, 1984 ).

Puesto que las semillas de A. canescens no responden a la presencia o ausencia de la luz durante su incubación, se ha practicado la escarificación mecánica para remover las bractéolas que aparentemente contienen inhibidores de la germinación, el remojo en agua para remoción de cloruros; sin embargo, para otras especies de Atriplex como en A. gardneri se ha experimentado la estratificación en frío, debido a que algunas semillas germinan mejor relativamente a bajas temperaturas y por último, los tratamientos químicos para eliminar inhibidores de la germinación que no sean solubles en agua; además se ha encontrado que la germinación de ésta especie es mucho muy baja en semillas de plantas tetraploides que en semillas diploides, lo que ejemplifica el control genético de la latencia ( Young et al., 1984a; Foiles, 1974 ).

Atriplex canescens presenta un obstáculo a la germinación, que Nikolaeva ( 1977 ), denominó "latencia fisiológica leve", la cual se elimina cuando se aplican periodos cortos de enfriamiento en húmedo menores de un mes, si se requiere de uno a tres meses es intermedia y profunda

si el periodo es más prolongado. Las manifestaciones de este tipo de latencia van desde casos como *Lactuca sativa* en que la inhibición se presenta en semillas recién cosechadas, a temperaturas altas y en ausencia de luz, mientras que en otros casos como en *Acer tataricum*, la inhibición es tal que sólo se elimina cuando las semillas se someten varios meses a enfriamiento en condiciones húmedas, que consiste en que las semillas permanezcan embebidas dentro de un sustrato y a temperaturas menores de 10°C. La germinación se promueve artificialmente con el enfriamiento en condiciones húmedas o con la aplicación de reguladores del crecimiento, en algunos casos puede ser útil el empleo de inhibidores de la respiración (Ramírez y Camacho, 1987). Por otra parte la latencia fisiológica puede agudizarse, e incluso semillas no latentes, pueden adquirirla bajo condiciones de baja aereación, altas temperaturas, almacenamiento prolongado o una exposición a la radiación rojo lejano entre otras causas (Nikolaeva, 1969).

## 2.5. PROPAGACION

La "costilla de vaca" tiene la capacidad de reproducirse tanto por medios sexuales como vegetativos ( Martínez y Villanueva, 1985 ).

Dos factores fisiológicos relacionados con las semillas, la latencia y el pobre vigor de la plántula, aunadas a las restricciones ambientales, contribuyen a la falta de buenos resultados en la plantación directa de especies arbustivas ( Ansley y Abernethy, 1984 ). Las plántulas son altamente susceptibles al "ahogamiento" o "damping-off" durante las dos primeras semanas de vida, especialmente en ambientes fríos y húmedos ( Foiles, 1974 ).

La técnica de propagación vegetativa para el establecimiento es el enraizamiento de estacas en invernaderos ( Shaw y Monsen, 1984 ); los cortes de las plantas masculinas producen raíces mejor y más rápido que los cortes de las femeninas ( Durant et al., 1984a; Aldon, 1984; O'Leary, 1985; Wilkins y Klopatek, 1984 ). Además, los cortes masculinos enraizados tienen un crecimiento precoz, mucho más rápido de lo que lo hacen los femeninos. Estas técnicas también son a través de trasplantes de pequeñas plantas de su hábitat natural a otro, así como de las obtenidas directamente de envases ( Shaw y Turnipseed, 1984b ). Las plantaciones que han tenido éxito en el invierno tardío o primavera temprana, provienen de las diásporas diseminadas sobre la nieve y cubiertas por capas sucesivas; también se usan los métodos para establecer el arbusto sobre áreas superficiales de minas de carbón por plantación directa con riego y la sobrevivencia a largo plazo en las minas ( Aldon, 1984 ).

## 2.6. USOS E IMPORTANCIA ECONOMICA

Los arbustos del género Atriplex han recibido mayor utilización como forraje de ganado, combustible del desierto y en reforestación sobre tierras perturbadas, especialmente en regiones áridas. Su potencial está siendo evaluado en muchas partes del mundo, incluyendo Estados Unidos, Africa, Australia, Oriente Medio y México. Varias especies de arbustos han sido analizadas en cuanto a su productividad, composición química, palatibilidad y preferencia por animales de pastoreo; sobre todo asociadas a plantaciones monoespecíficas de pastos y que sean capaces de competir con los pastos sin afectar a los componentes de la plantación. Entre los arbustos establecidos alrededor del mundo, la familia Chenopodiaceae tiene muchos géneros adaptados a regiones áridas y salinas. La familia incluye plantas alimenticias como la espinaca ( Spinacia oleracea ), la remolacha ( Beta vulgaris ), el armuelle ( Atriplex hortensis ), forrajeras, antihelmínticas, antihipertensivas, agentes antitumorales, combustible, cebo para pezcarr, granos, medicinales, ornamentales, como jabón y estabilizadoras de suelos minerales ( Durant y Sanderson, 1984b ). Algunos de los géneros de esta familia como Atriplex, Kochia y Ceratoides tienen gran potencial en el suministro del forraje con valor nutritivo durante la estación de pastoreo otoño-invierno en las faldas de cordilleras de los desiertos fríos ( Ostyina et al., 1984; Durant y Sanderson, 1984b; Arévalo, com. pers; Steven y Van Epps, 1984 ). Aunque también algunas especies son tóxicas para el ganado a causa del contenido de ácido oxálico o la acumulación de selenio, otras causan alergias y problemas de salud para algunas personas ( Durant y Sanderson, 1984b ).

El género Atriplex, constituye una parte significativa de la flora local en muchas regiones del mundo; siendo pastoreado y ramoneado por animales, tales como carneros y chivos. Para la mayoría de los administradores, la vegetación halófila ha representado una fuente de "alimento emergencia" o suplementario, durante tiempos malos. Aún cuando la vegetación halófila a menudo sea menos deseable para el ganado en el área, la relativa disponibilidad en diferentes tiempos del año dicta que las halófitas sean ramoneadas y pastoreadas fuertemente ( O'Leary, 1985 ).

A causa del alto contenido de sal en los tejidos de Atriplex, no es sorprendente que haya sido propuesto para la desalinización del suelo, en especial de sales de sodio. Boyco ( en O' Leary, 1985 ), promovió la noción de remoción de sal desde el suelo por las plantas, cuando propuso su "principio de desalinización biológica", en el cual

enuncia que en cada cosecha la acumulación de sal en el cultivo disminuye el contenido de sal en el suelo y los terrenos acuosos ( O'Leary, 1984; 1985 ).

Algunas especies de arbustos que forman parte del matorral xerófilo en el norte de México, como Atriplex canescens, producen tejido con alto contenido de proteína digestible, utilizable por herbívoros. Las plantas tienen la capacidad de soportar un ramoneo intensivo, aunque si no se tiene cuidado y se prolonga por varios años consecutivos, se debilitan y generalmente mueren. Dado que las diásporas son muy apetecidas por el ganado, la reproducción sexual del arbusto es baja cuando hay un pastoreo intensivo durante el verano. La cualidad que acredita ampliamente a la " costilla de vaca " es el hecho de poseer un alto valor nutritivo durante casi todas las épocas del año, ya que tiene un alto contenido de proteínas y grasa necesaria para complementar la dieta de los animales, tanto domésticos como silvestres, es muy tolerante a la sequía, a los suelos salinos con sodio en el perfil y al fuego; sirve además como controlador de la erosión ( Gutiérrez et al., 1981 ), actualmente se evalúa de manera experimental la producción de carne de conejo alimentado con ésta y otras especies de zonas áridas, que es 50.0% más económico que cuando se utiliza el balanceado comercial exclusivamente ( Franco de la Cruz, 1979 ).

Atriplex canescens es uno de los arbustos más importantes en la reforestación del suroeste árido de Estados Unidos; especialmente para la recuperación de suelos en las minas de carbón y extracción de minerales metálicos que han sido alterados física y químicamente; en el mejoramiento de cordilleras; excelente estabilizador de suelos y bordes de caminos; atrapa los sedimentos sobre las planicies aluviales inundadas; pero su principal uso ha sido mejorar el ramoneo de animales de caza y los terrenos de pastizales para el ganado vacuno, particularmente en áreas desérticas y semidesérticas ( Aldon, 1984; Briggs, 1984; Foiles, 1974; O'Leary, 1985; Plummer, 1984; Nochebuena, com. pers. ).

En resumen, la "costilla de vaca" es un arbusto importante en las zonas áridas en general, porque:

- a) se emplea en la rehabilitación de pastizales halófitos en regiones áridas y semáridas ( Martínez y Villanueva, 1985; Ortiz, 1976 ).
- b) produce forraje de alta calidad con buen contenido de proteínas para los herbívoros domésticos y silvestres, en cualquier época del año: pero es

más importante sobre todo en la de sequía e invierno ( Soltero, 1979; Soltero y Fierro, 1980, 1981a y 1981b ).

- c) controla la erosión en sitios dedicados a la extracción superficial de carbón y minerales metálicos, evitando la desertificación extrema, dado que los suelos circunvecinos son alterados física y químicamente, debido a las sobrecargas de la propia minería ( Aldon, 1984; Wilkins y Klopatek, 1984 ).
- d) resiste a los incendios ( Clary y Tiedemann, 1984 ), a la sequía extrema y a la alta salinidad ( Gutiérrez et al., 1981 ).
- e) las prácticas agronómicas son mínimas, bajo condiciones de temporal ( Martínez y Villanueva, 1985 ), y aún con riego puede producir de 5 903 a 6 113 kg/ha ( Ostyina et al., 1984 ).
- f) es una especie con pocos depredadores naturales ( liebre de campo, roedores, polilla o mariposa nocturna y piojo harinoso ) ( Martínez y Villanueva, 1985; Moore y Stevens, 1984; Young et al., 1984b ). Sin embargo, se ha reportado la presencia de un gran número de familias de insectos en esta especie, pero considerando las bajas densidades de población y la utilización del recurso planta de las formas inmaduras y/o adultas de los insectos, su impacto no es dañino a tal grado que signifique la muerte de la planta ( Haws et al., 1984 ), pero si puede ocasionar una baja considerable en la producción de la semilla.
- g) no necesita fertilizantes en grandes cantidades, ni insecticidas. Se reporta la aplicación de fósforo amonio ( 202 kg/ha ) una vez durante el ciclo de vida. El control de malezas es mínimo debido al sombreado y competencia por humedad ( Briggs, 1984 ).
- h) suministra alimento y cobertura vegetal a la vida silvestre en la madurez fisiológica y aporta materia orgánica a los suelos ( Gutiérrez et al., 1981 ), evitando con ello la migración y depredación de la fauna nociva a los cultivos básicos y de hortalizas próximas.
- i) incrementa los niveles de proteína cruda invernal en el ganado vacuno, caprino, ovino y en la vida silvestre ( Welch y Monsen, 1984; Ortíz, 1976; Tapia y García, 1981 ).

- j) es un colonizador excelente de áreas perturbadas recientemente por su habilidad para tolerar el estrés fisiológico de agua, debido a condiciones secas o a suelos salinos, siempre y cuando la solución del suelo no supere los 7 mmhos (Wilkins y Klopatek, 1984).

Sin embargo, pese a su gran potencial se ha reportado que emite grandes cantidades de polen que produce alergia en algunas personas susceptibles (Wagner y Aldon, 1978).

Uno de los mayores problemas a vencer, es convertir una halófito silvestre como lo es Atriplex canescens, en una halófito domesticada, benéfica y factible económicamente. Para ello, existen numerosas colecciones de diásporas de ecotipos de Norteamérica y del Norte de México (Martínez y Villanueva, 1985; Welch y Monsen, 1984).

Pese a lo anterior, las compañías no parecen estar interesadas en que las semillas con una baja utilidad económica establezcan un mercado potencial, lo cual conduce a que el suministro de éstas sea muy bajo y muy costoso, principalmente en arbustos, pues no existen fuentes seguras o grandes plantaciones para abastecerlas.

A. canescens se ha tratado de introducir con anterioridad a la zona del Ex Lago de Texcoco, por lo que ya existe una pequeña población desarrollada por semilla, de la cual se obtuvieron las diásporas para los experimentos de este trabajo.

## 2.7. EX - LAGO DE TEXCOCO

### 2.7.1. LOCALIZACION

El Área que incluye al Ex-Lago de Texcoco, se encuentra dentro del Valle de México y ocupa la parte sur de la Mesa Central de la República Mexicana, en una planicie cuya altitud media es de 2, 200 m.s.n.m., dentro de las siguientes coordenadas geográficas: 19°22' y 19°37' Latitud N; 98°54' y 90°03' Longitud W.

Comprende parte de los siguientes Municipios: Texcoco, Tezoyuca, Acolman, Atenco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec y La Paz. Estos Municipios pertenecen al Estado de México y limitan con el Distrito Federal ( D.D.F., 1975 ).

### 2.7.2. HISTORIA

Acudiendo a los cronistas en lo que concierne al Valle de Anáhuac, se habla de una gran superficie plana rodeada por montañas que van decreciendo en altura hacia el interior. Estas montañas estaban cubiertas por espesos bosques de pinos y encinos; por las vertientes corrían numerosos ríos pequeños. La mayor parte de aquella superficie plana estaba ocupada por dos lagos separados entre sí, aunque no totalmente, por una lengua de tierra en la que destacaban varios cerros. Ambos lagos diferían uno del otro no sólo en el tamaño sino en la calidad de las aguas. El que estaba al sur, llamado Chalco, era largo y estrecho y tenía agua dulce gracias a la gran cantidad de manantiales que ahí había; en éste lago se criaban peces de regular tamaño. En cambio el del norte o de Tetscoco ( nombre indígena original ), era redondo y mayor, sus aguas eran saladas por la naturaleza de su lecho y no consentía la existencia de peces más que pequeñísimos. Sin embargo, en su parte más septentrional había agua dulce, aunque está porción no llegaba a tener el volumen del lago de Chalco ( D.D.F., 1975; Enciclopedia de México, 1985 ).

No estaban los lagos a la misma altura. El de Tetscoco era más bajo y por esa razón el agua dulce del de Chalco se desbordaba muchas veces sobre él.

Estos dos lagos de los que nos hablan las fuentes coloniales, quizá fueron en un remotísimo pasado un solo y gran lago ( Fig. 8 ). Los recientes estudios geológicos nos indican que tuvo origen cuando se formó la Cuenca de México, pues fracturamientos, hundimientos, fallas, rellenamientos, erupciones volcánicas, etc., produjeron una "hoya" o depresión rodeada de sierras por sus cuatro puntos cardinales, y sin salida al exterior para las aguas provenientes de esas mismas sierras ( Enciclopedia de México, 1985 ).

Las fuertes precipitaciones pluviales y la humedad general así como las numerosas fuentes y manantiales, parecía que asegurarían la existencia del gran lago. Pero el hecho es que hubo alteraciones en la temperatura prevalente, cambió el régimen pluviométrico y disminuyó el caudal del subsuelo; entonces comenzó a declinar el lago y aparecieron algunas porciones de tierra, que habían estado cubiertas por el agua ( Fig. 9 ). El azolvamiento contribuyó finalmente a fraccionarlo en seis lagos: los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal al norte, el de Tetzaco en el centro y los de Xochimilco y Chalco al sur ( Fig. 10 ). Estos dos últimos quedaron separados del central por la pequeña sierra volcánica de Santa Catarina y se comunicaban por un estrecho entre Coyoacán y el cerro de la Estrella; en tanto los del norte quedaron aislados por la serranía de la Villa y la comunicación hacia el de Tetzaco se producía a través de esteros profundos. De todos los lagos, el más bajo era el central y los más altos los del norte ( Enciclopedia de México, 1985 ).

La baja humedad ambiental no impidió la presencia de vegetación; por el contrario, había gran variedad de tules, espadañas y ahuejotes en el nivel inferior, encinos, pastos en las laderas y coníferas en la partes más altas ( Enciclopedia de México, 1985 ).

En los alrededores de los lagos se fueron formando pequeños poblados de gente agricultora, sedentaria y fabricante de cerámica. Más tarde proliferaron las aldeas, y se incrementó la población en otros sitios ( Fig. 11 ) ( Enciclopedia de México, 1985 ).

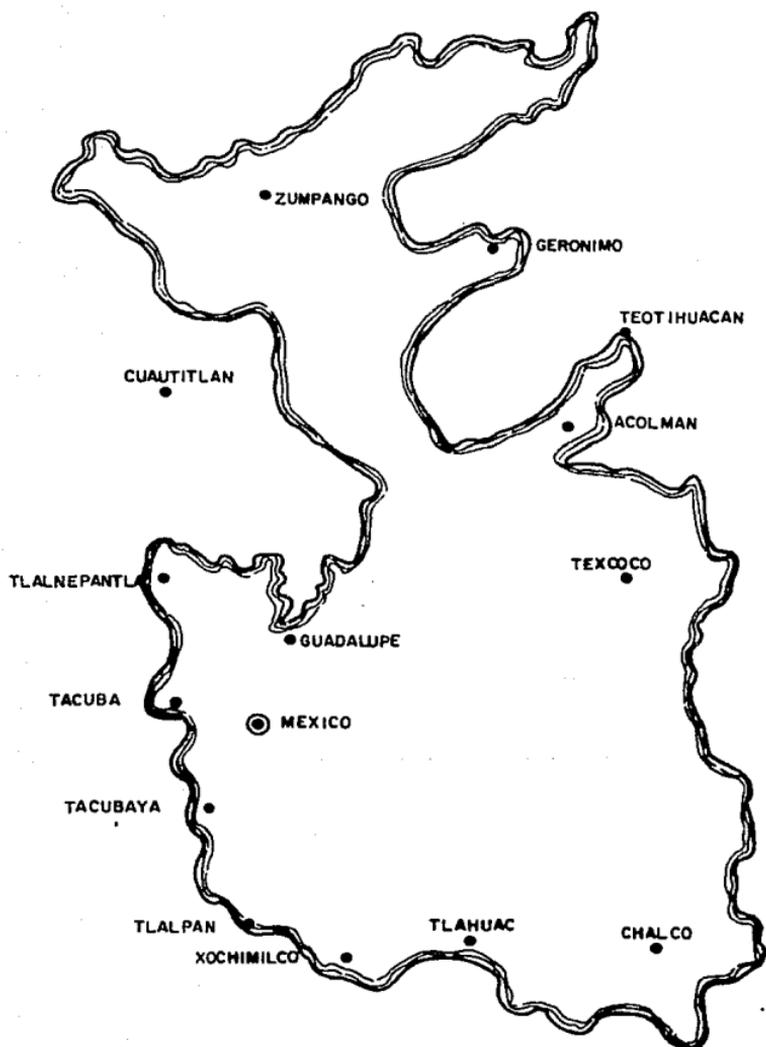


Fig.8- Evolución de los lagos.Límites aproximados durante la época diluvial. (D.D.F., 1975).

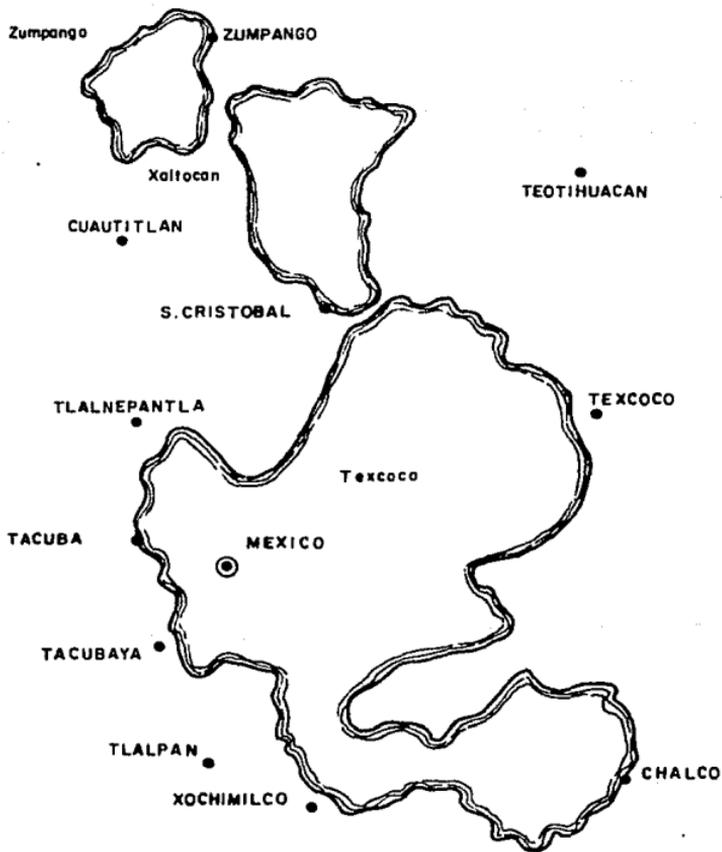


Fig. 9.-Evolución de los logos. A comienzos del siglo **XV**. (D.D.F., 1975).

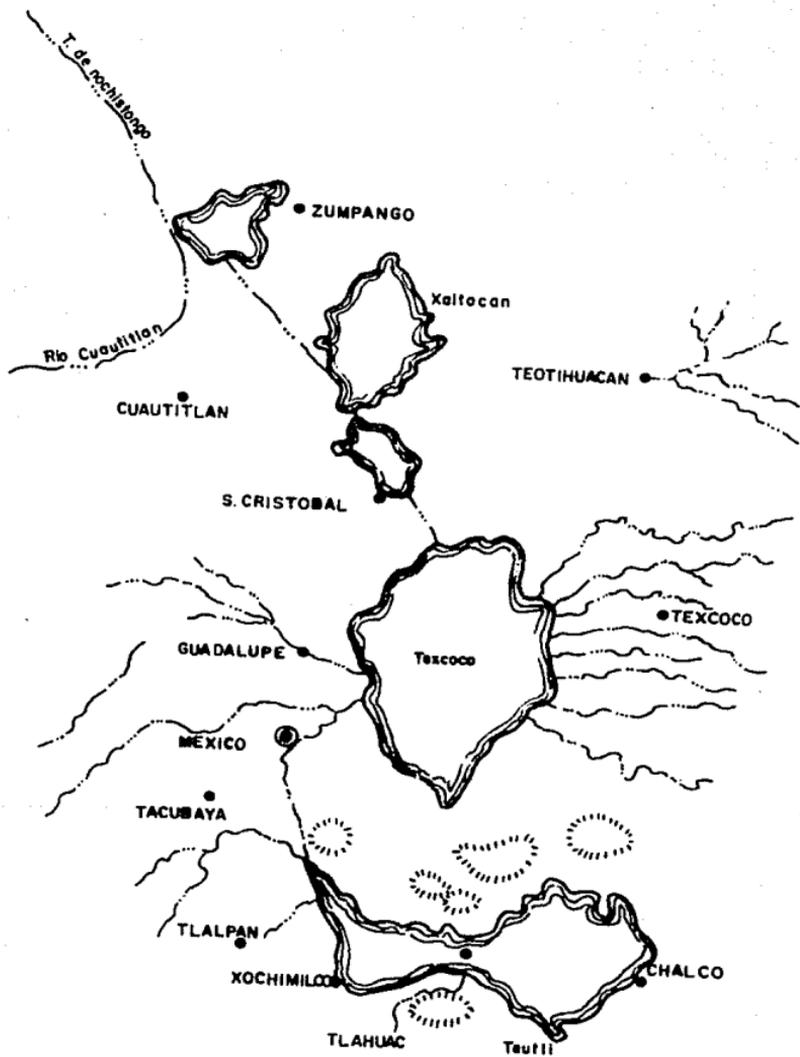


Fig.10: Evolución de los lagos. En el año 1889. (D.D.F, 1975).



Fig.11.-La cuenca lacustre del Valle de México.(D.D.F.,1975).

### 2.7.3. GEOLOGIA

Después de haberse plegado los sedimentos marinos del cretácico y emergido gran parte del actual territorio mexicano, hará unos 50 millones de años, se inició el periodo llamado Terciario, de intenso vulcanismo, pues al levantarse la corteza, que acusa un espesor de 40 o más kilómetros, ocurrieron fracturas por donde salió la roca líquida a la superficie. Ni las fuerzas erosivas superficiales alcanzaron a nivelar el paisaje, ni los ríos a desalojar las lavas, frente al mayor crecimiento y actividad de los volcanes. Este fenómeno fue especialmente notable en la Cuenca de México y en los valles próximos de Puebla y Toluca. El Nevado, el Popocatepetl, el Istaccihuatl y la Malinche, con sus rasgos juveniles y sus grandes alturas, son testimonio de esta actividad ignea. A la aparición de los volcanes siguió ya en el Cuaternario, la extraordinaria efusión de lavas que formó la Sierra de Chichinautzin, represó los ríos que antes iban al sur y produjo la cuenca cerrada de México. Este fenómeno ocurrió en el último millón de años y fue contemporáneo de las glaciaciones. Los volcanes de las sierras de las Cruces y de Río Frio proceden de fracturamientos tensionales, vinculados al lento asentamiento de la cuenca, cuyo desnivel creciente entre la fosa y sus pilares, produjo a su vez abanicos aluviales ( Enciclopedia de México, 1985 ).

Los materiales acarreados por las lluvias, la deyección de cenizas y los restos de la vegetación calcinada rellenaron la cuenca ( Enciclopedia de México, 1985 ).

Los depósitos lacustres tuvieron una extensión original estimada en 1,575 kilómetros cuadrados. Se alimentaban con el flujo de los manantiales y con el aporte de los ríos, principalmente del cuatitlán, originado en la Sierra de Las Cruces; el de las Avenidas de Pachuca; el Magdalena, procedente del Ajusco, y los de Tenango, y Tlalmanalco, por el rumbo de los volcanes. Cada año se acumulaban las aguas formando un enorme lago, del que se separaban otros menores: Sumpango, Xaltocan, San Cristóbal, Chalco y Xochimilco, hasta de 10 metros de profundidad en la época de los aztecas, pero cuyo volumen mermaba por la evaporación, la infiltración y la transpiración de las plantas ( Enciclopedia de México, 1985 ).

Mientras el depósito de Chalco recibía aguas constantes procedentes de los deshielos de los volcanes nevados y el de Xochimilco se nutría de manantiales, el de Texcoco captaba corrientes de carácter torrencial, salinizadas por la

naturaleza de su lecho. En tiempos de sequía, el agua dulce, por su nivel más alto y la constancia de su abastecimiento, corría hacia el lago salino, pero durante las lluvias éste se extendía violentamente hacia la zona dulce ( Enciclopedia de México, 1985 ).

La superficie del sistema lacustre ha venido decreciendo rápidamente desde 1524. En 1861 sólo quedaban 230 kilómetros cuadrados; y en 1891, 95 kilómetros cuadrados. En la actualidad, la superficie cubierta por el agua es de 13 kilómetros cuadrados, repartida entre los lagos de Texcoco y Zumpango, pues los de Chalco, Xaltocan y San Cristóbal permanecen secos prácticamente todo el año, mientras el de Xochimilco se mantiene principalmente a base de aguas tratadas provenientes de la planta tratadora de aguas residuales del Cerro de la Estrella. La desecación se debe a los cambios climáticos en el área y a las obras ejecutadas por el hombre como el drenaje de los lagos, bombeo del subsuelo y deforestación de las sierras ( Enciclopedia de México, 1985 ).

#### 2.7.4. CLIMA

La determinación del clima se hizo basándose en el segundo sistema de Thornthwaite ( S.A.R.H., 1978a ), resultando ser : C<sub>1</sub>dB'<sub>1</sub>a', semiseco con pequeño o nulo excedente; templado frío, con baja concentración térmica en el verano. El clima según las modificaciones de García (1981), resultó ser: BS<sub>1</sub>Kw (w) (1'), semiseco con verano fresco ( temperatura del mes más caliente, inferior a 18°C y lluvioso, e invierno con un total de lluvia menor del 5% del total anual ) ( S.R.H., 1971 ).

Se define un periodo lluvioso de 6 meses, que comprende de mayo a octubre y un periodo seco de noviembre a abril.

Periodo lluvioso (6 meses) .....	530.1 mm
Periodo seco (6 meses) .....	73.4 mm
	-----
	603.5 mm

En general, la precipitación se presenta de manera irregular y de tipo torrencial, siendo julio el mes más lluvioso y febrero el de mínima precipitación ( Fig. 12 ).

La temperatura media anual es de 15.3°C ( Fig. 12 ). Las temperaturas máximas extremas se presentan en el mes de abril con 36°C y las mínimas en el mes de diciembre con -10.0°C .

No obstante que se registran temperaturas muy bajas, éstas no se presentan en forma continúa, sino que son aisladas, lo cual permite que en los pequeños lagos existentes durante los meses invernales, se encuentran aves migratorias que vienen de los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá ( S.R.H., 1971 ).

Tomando en cuenta las altas temperaturas que se presentan y la intensidad, frecuencia y duración de los vientos que favorecen la evaporación, se tienen valores hasta de 2 453.8 mm de evaporación potencial( S.R.H, 1971 ).

Los vientos que se presentan son de tres tipos: de altura, rasantes y convectivos ( S.R.H., 1971 ).

Los vientos de altura son los del W, que provienen de la Sierra del Ajusco a una altura aproximada de 3 000 m.s.n.m. Los vientos rasantes son los del NE, SSE, N y NW. Los del NE son vientos polares que entran al Ex-Lago de Texcoco y salen por Amecameca, algunas veces toman la dirección de Tlalnepantla y se van rumbo al Valle de Toluca. Los vientos del SSE provienen del antiguo Lago de Chalco. Los vientos del N provienen de las montañas y son vientos fríos que corren de norte a sur durante las noches y los vientos del NW que provienen de Pachuca ( S.R.H., 1971 ).

Por último, tenemos los vientos convectivos que se producen durante las horas más calientes; el intenso calentamiento del aire superficial origina movimientos convectivos de masas de aire, provocando remolinos que se proyectan a gran altura llevando en suspensión grandes cantidades de polvo. Los vientos dominantes en el Ex-Lago de Texcoco son los del NE y SSE, siendo los vientos rasantes y convectivos los que ocasionan las tolvaneras que tanto afectan a la ciudad de México. Los primeros se presentan con velocidades máximas de 2.3 a 4.1 m/seg ( S.R.H., 1971 ).

Es interesante señalar que no todas las tolvaneras que ocurren en la capital se originan en el Ex-Lago, se ha dicho que su contribución es del 40.0%, pues muchos de estos litometeoros se forman en áreas al sur de la ciudad y otras localidades suburbanas que carecen de pavimentación. Entre 1945 y 1974, la mayoría de los años tuvieron un número de

tolvaneras mayor a 50. En la década comprendida de 1975 a 1984, hubo una disminución notoria en la presencia del fenómeno, ya que más de la mitad de los años tuvieron menos de 50 tolvaneas al año ( Camacho y Napamuceno, 1989 ).

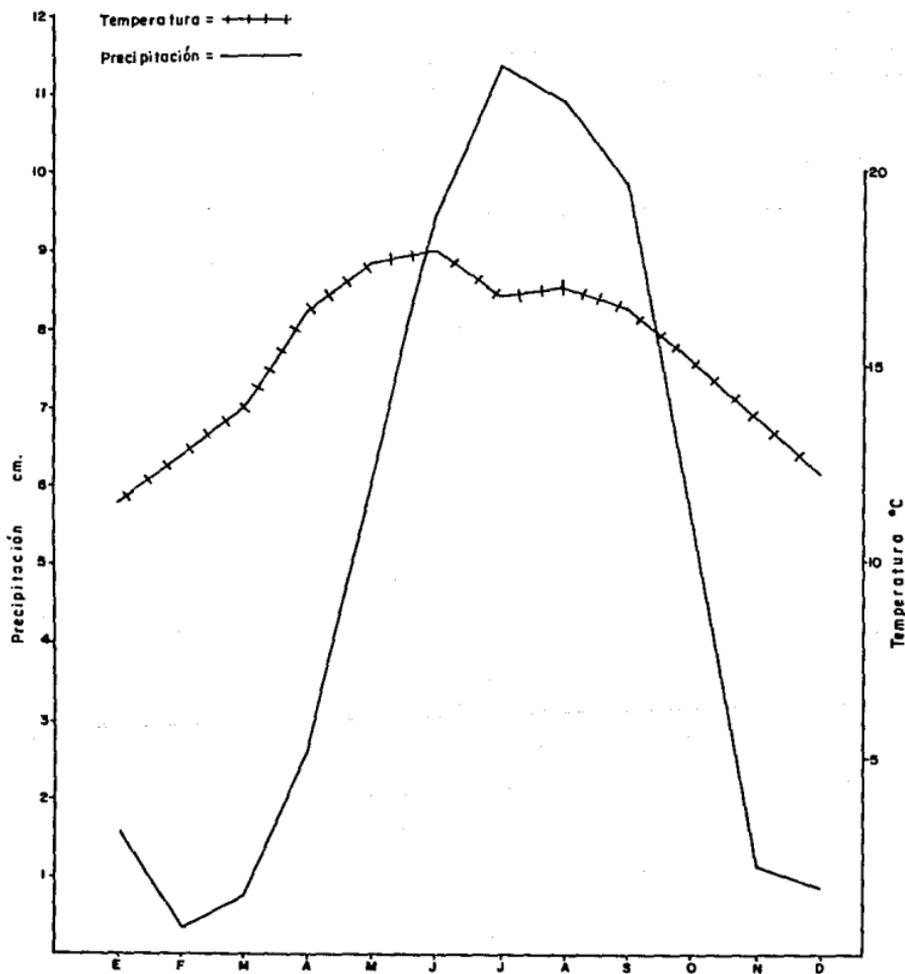


Fig.12.- Climograma Segundo Sistema de Thornthwaite. Estación Comodoro de Aragón (S.R.H,1971).

### 2.7.5. ORIGEN Y FORMACION DE LOS SUELOS

El origen de los suelos ha estado influenciado por los materiales que forman las serranías que lo rodean y algunos cerros aislados que se localizan dentro del área del Ex-Lago, como el Peñón de los Baños y el de Chimalhuacán ( S.R.H., 1971 ).

Estos materiales son principalmente de origen ígneo intrusivo y extrusivo, principalmente cenizas volcánicas, basaltos, andesitas, tobas y brechas, los cuales se han depositado en estratos de diversos espesores. Esta disposición de materiales se llevó a cabo principalmente en forma aluvial o eólica ( S.R.H., 1971 ).

Posterior a la desecación del lago, el viento ha actuado erosionando las capas superficiales de los suelos, formando depósitos eólicos de arena en forma de dunas o de estratos laminares ( S.R.H., 1971 ).

### 2.7.6. DESCRIPCION DE LOS SUELOS

En virtud de que los suelos de la zona sin vegetación se encuentran más expuestos a la acción de los vientos, son los que más contribuyen a la formación de las tolvaneras. Los suelos de la zona de pastizales contribuyen en menor grado, dada su cobertura vegetal ( S.R.H., 1971 ).

En la zona agrícola, la cubierta vegetal no es suficiente para impedir el arrastre eólico de los suelos, ya que en la época de vientos las áreas de cultivo generalmente permanecen descubiertas, razón por la cual también contribuye a la formación de tolvaneras ( S.R.H., 1971 ).

La mayoría de los suelos son salino sódicos ( zonas sin vegetación y de pastizales ). Sin embargo, también existen pequeñas áreas de suelos salino no sódicos y sódicos ( zona agrícola ). Son suelos profundos con topografía casi plana ( S.R.H., 1971 ).

Las sales que predominan son los cloruros, carbonatos y bicarbonatos de sodio, las cuales se presentan en altas concentraciones en todo el perfil. Sin embargo, las

concentraciones en el suelo y subsuelo varían en función de la época de lluvias y de secas, observándose que en la primera, la mayor concentración es en el subsuelo y durante la segunda en la superficie ( S.R.H., 1971 ).

Dentro del Sistema de Clasificación de Unidades de Suelo de la FAO ( S.R.H., 1971 ), los suelos de la zona sin vegetación son considerados como Solonchaks gléyicos y Gleysols cálcicos fases sódicas. Los suelos de la zona de pastizales y parte de la zona agrícola son considerados como Andosols vítricos ( S.R.H., 1971 ).

La mayoría de los suelos que han sido estudiados, presentan un alto contenido de humedad asociado con una baja densidad aparente, así como un carácter irreversible en la pérdida de agua, es decir difícilmente se hidratan de nuevo. Estas características son propias del alofano ( material coloidal amorfo compuesto de sílice y alumina ), el cual se supone que existe en estos suelos debido a que las cenizas volcánicas han influido como material parental ( S.R.H., 1971 ).

El drenaje superficial e interno va desde eficiente y regular a deficiente ( S.R.H., 1971 ).

El manto freático se puede detectar desde los 100 cm. o no detectarse ( S.R.H., 1971 ).

Las texturas varían desde medias a pesadas, ricas en limos y algunas ocasiones se presentan estratos de arena ( S.R.H., 1971 ).

#### 2.7.7. VEGETACION

En los antiguos vasos de lagos de cuencas cerradas se tienen suelos con un alto contenido de sales, lo que limita el establecimiento de las plantas. Las primeras comunidades en instalarse son las llamadas "pioneras", una vez que el agua se ha evaporado, generalmente son hierbas, algunas soportan anegamientos temporales y tienden a propagarse de la periferia hacia el centro del vaso en época de lluvias ( S.R.H., 1971 ).

Por otra parte, en esta zona existen condiciones ecológicas extremas que favorecen a las especies nativas a ocupar el suelo con mayor rapidez ( S.R.H., 1971 ).

En la vegetación nativa se pueden distinguir varias comunidades vegetales, unas terrestres y otras acuáticas. Las principales comunidades de la zona son:

- las comunidades de halófitas, que están formadas principalmente por plantas herbáceas perennes, con un número reducido de especies. Suaeda nigra "romerillo" es el componente más conspicuo de esta comunidad y se establece en las zonas en donde se presentan altas concentraciones de sales. Es la primera especie que se establece al secarse las zonas inundadas que dejan al descubierto una gruesa capa de sales. Los pastisales de Distichlis spicata "zacate salado" y de Eragrostis obtusiflora "zacahuistle", se asocian con Argemone ochroleuca, Bouteloua simplex, Cynodon dactylon, Hordeum jubatum, Muhlenbergia tenuiflora, Sporobolus pyramidatus, Echinochloa crusgalli, Chenopodium mexicanum y Polygonum sp. ( S.R.H., 1971 ).

- las comunidades acuáticas de la zona se pueden diferenciar en dos tipos principales: las libres flotadoras y las enraizadas emergentes. Entre las libres flotadoras se encuentran Eichhornia crassipes, Lemna gibba, L. minor, L. valdiviana y Wolffia columbiana. Las enraizadas emergentes forman a veces grandes colonias, constituidas por Scirpus lacustris, S. pungens, Typha latifolia, Juncus balticus y Echinochloa crusgalli ( S.R.H., 1971 ).

De los géneros que se han introducido para funciones específicas se tienen: Tamarix, Acacia, Casuarina y Eucalyptus spp. ( S.R.H., 1971 )

**O B J E T I V O**

EVALUAR EL EFECTO DEL ENFRIAMIENTO EN HUMEDO,  
INNERSION EN ACETONA, POSMADURACION FORZADA,  
ESCARIFICACION Y LAVADO SOBRE LA GERMINACION DE  
Atriplex canescens ( Pursh. ) Nutt.

## 4. MATERIALES Y METODOS

## 4.1. OBTENCION DE LA SEMILLA

El lote de diásporas de la "costilla de vaca" (Atriplex canescens), se recolectó en el otoño de 1989 de arbustos introducidos en el área experimental del Ex-Lago de Texcoco CIFAP-D.F. La presencia de estos arbustos en la zona es el resultado de experimentos anteriores.

Una vez que se cosecharon manualmente las diásporas, se esparcieron sobre charolas de papel para secarlas.

Posteriormente se almacenaron en cubetas de plástico abiertas y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 5 meses antes de iniciar los experimentos. Siguiendo a Moreno (1984), se formaron muestras para caracterizar físicamente el lote de diásporas empleadas, conocer su viabilidad y la pureza de la muestra ( Cuadro 2 ).

Cuadro 2. Características de las diásporas de Atriplex canescens colectadas en el Ex-Lago de Texcoco.

DETERMINACION	CANTIDAD
Número de diásporas por kg.	68,259.00
Porcentaje de pureza de la muestra	76.90
Porcentaje de diásporas con semilla	47.20
Porcentaje de diásporas sin semilla	52.20
Porcentaje de diásporas viables	39.00

Para conocer la viabilidad de las semillas se efectuó una prueba de tinción con tetrazolium ( Harman y Kester, 1971 ). Esta consistió en remojar 200 diásporas en agua a temperatura ambiente durante 48 horas. Posteriormente se procedió a cortarlas longitudinalmente y después se colocaron a 40°C en una solución de cloruro de tetrazolium

al 1.5%, durante una hora. El porcentaje de semillas que se tifieron de rojo ( diásporas viables ) fue de 39.0%, lo que indicó que la germinación potencial era menor al 50.0%.

#### 4.2. TRATAMIENTOS EVALUADOS

En este trabajo se determinó el efecto sobre la germinación de los siguientes tratamientos:

- 1) **Escarificación** ( Ansley y Abernethy, 1984 ). A las diásporas se les eliminaron las alas frotándolas en una malla metálica y las impurezas se removieron a través de un juego de tamices de 2.0 micras y 4.0 milímetros.
- 2) **Lavado** ( Ansley y Abernethy, 1984; Quiñones, 1980 ). Consistió en colocar las diásporas en bolsas pequeñas de malla plástica con etiquetas de aluminio, las cuales se sumergieron en un Baño María a 30° C, durante 48 horas. El agua empleada se aereó con una bomba de acuario y se cambió cada 6 horas. Se dispuso de 400 ml para cada 100 diásporas.
- 3) **Inmersión en acetona por 1, 2, 3, 4 y 5 días** ( Camacho, 1987 ). Se emplearon 10 ml. de solvente por cada 100 diásporas, el tratamiento se realizó a temperatura ambiente dentro de un frasco.
- 4) **Posmaduración forzada** ( Sharir, 1978 ). Las diásporas se colocaron en bolsas pequeñas de malla plástica y se colgaron de las rejillas de un horno con ventilación forzada ajustado a 40° C. Se evaluaron diversos periodos de tratamiento.
- 5) **Enfriamiento en húmedo o estratificación fría de 1 a 6 semanas a 5°C** ( Ansley y Abernethy, 1984 ). Las muestras se colocaron sobre arena de cuarzo y feldespatos húmeda en cajas de petri. Se mantuvieron por los periodos mencionados, en la parte baja de un refrigerador doméstico.

Explorar el efecto de varios tratamientos en un experimento formal que incluya algunas repeticiones, puede consumir gran cantidad de material biológico sin que se logre el objetivo de estimular la germinación. Para superar

Esta dificultad en el presente trabajo, se realizó una exploración en la que se evaluó en una sola repetición el efecto de varios tratamientos probablemente útiles, orientando de esta manera hacia donde se invierten los recursos para solucionar el problema en un experimento formal con un número suficiente de repeticiones.

#### 4.3. EXPERIMENTO EXPLORATORIO.

Con el fin de fundamentar el diseño de un experimento formal, se procedió a aplicar los siguientes tratamientos a muestras compuestas por 100 diásporas ( Fig. 13 ):

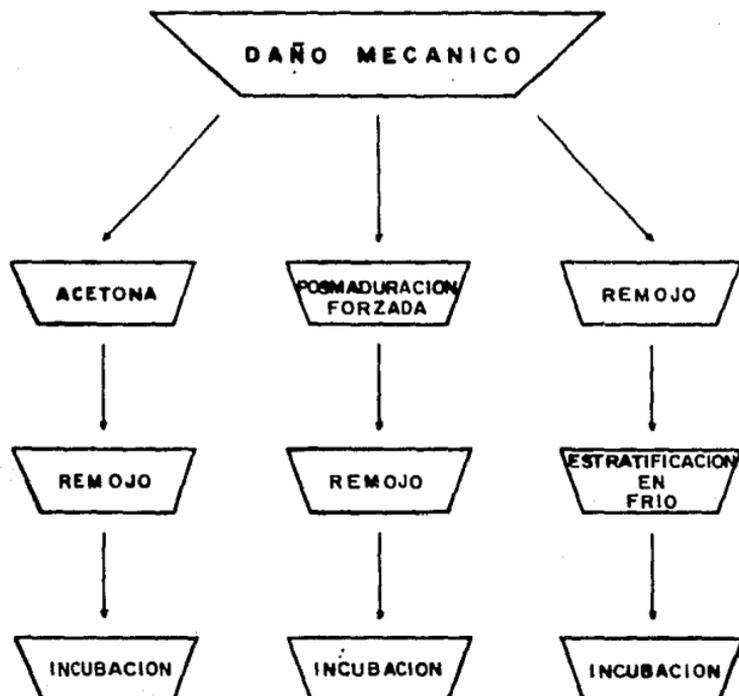
- 1) Escarificación, inmersión en acetona de 1 a 5 días y lavado por 48 horas.
- 2) Escarificación, posmaduración forzada de 1 a 5 días y lavado por 48 horas.
- 3) Escarificación, posmaduración forzada durante 16, 20, 21, 22 y 23 días y lavado por 48 horas.
- 4) Escarificación, lavado durante 48 horas y estratificación a 5° C de una a cuatro semanas.
- 5) Escarificación y 48 horas de lavado.
- 6) Sólo escarificación.
- 7) Sin tratamiento ( Testigo ).

Una vez efectuados los tratamientos, cada muestra de 100 diásporas se sembró en una caja de petri que tenía papel secante húmedo como sustrato, y se procedió a realizar la incubación a 25°C durante 40 días. A las muestras estratificadas, se les incubó dentro de las cajas de petri con arena de cuarzo y feldespatos empleadas para aplicar el tratamiento.

Durante la incubación se hicieron evaluaciones del número de semillas germinadas contenidas en las diásporas, cada tercer día.

Al término del experimento, las diásporas en que no hubo germinación se partieron con tijeras y examinaron para determinar el número de diásporas vanas ( sin semilla ), así como las que presentaron semillas podridas y las que si tuvieron, es decir embebidas y sin signos evidentes de descomposición ( Ramírez y Camacho, 1987 ).

Fig.13.- Secuencia seguida para el estudio de efecto del des-alado asociado a otros tratamientos de prelembra en la ruptura de la latencia en semillas de Atriplex canescens en el experimento exploratorio.



**4.4. EXPERIMENTO FORMAL: EFECTO DE LA COMBINACION DEL LAVADO, LA ESTRATIFICACION EN FRIO Y LA ESCARIFICACION SOBRE LA GERMINACION DE *Atriplex canescens*.**

Con base en los resultados del experimento exploratorio, se decidió evaluar las combinaciones posibles de los siguientes tratamientos:

- a) Escarificación por eliminación de alas; se tuvieron unidades experimentales a las que se les aplicó esta preparación, otras a las que no.
- b) Estratificación por 0, 3 y 6 semanas.
- c) Lavado por 48 horas, antes y después de efectuar la estratificación.

Las unidades experimentales consistieron en muestras de 100 diásporas. La aplicación de la estratificación en frío, la escarificación y el lavado produjeron una interacción de efectos, lo cual condujo al diseño de un experimento factorial ( Cochran y Cox, 1978; Reyes, 1987 ), en el que se evaluaron 16 tratamientos combinados con cuatro repeticiones cada uno ( Cuadro 3 ).

Para que la imbibición en todos los tratamientos se iniciara simultáneamente, el lavado y la estratificación se inició el mismo día en que se sembraron las unidades experimentales que no recibieron ninguno de estos ( Cuadro 4 ). Una situación que se presenta con el lavado es que a veces afecta a las semillas, porque se lavan sin aereación y mueren por asfixia, por lo cual en este trabajo se trató de eliminar el factor mediante el bombeo de aire.

Tanto las siembras como la estratificación se realizaron colocando las muestras entre toallas de papel húmedas, las cuales se enrollaron posteriormente ( U.S D.A., 1952 ).

Las toallas enrolladas se protegieron de la desecación durante el enfriamiento en húmedo, colocándolas dentro de una bolsa de plástico. Durante la incubación, las toallas se

colocaron verticalmente dentro de frascos que contenían 1.0 cm de agua en su fondo. Se regó en forma de rocío cuando fue necesario.

Cuando se combinaron la estratificación y el lavado, el empleo de éste último fue anterior y posterior al enfriamiento en húmedo.

Una vez concluida la aplicación de los tratamientos, las unidades experimentales se incubaron a 23°C. En la distribución de éstas en las charolas de la incubadora empleada, se siguió un diseño completamente al azar.

Cada tercer día durante siete semanas, incluidos los periodos de estratificación y lavado, se realizaron evaluaciones del número de semillas germinadas; las cuales deberían tener una radícula de 0.5 cm o más.

Al término del experimento, las diásporas en que no hubo germinación se partieron y examinaron para determinar el número de diásporas vanas ( sin semilla ), así como las que presentaron semillas podridas y firmes, estas últimas estaban embebidas y sin signos evidentes de descomposición ( Ramírez y Camacho, 1987 ).

Para cada una de las variables se realizó el análisis de varianza, las diferencias entre los promedios obtenidos por los tratamientos se detectaron mediante la prueba de TUKEY con un nivel de confiabilidad de 95.0% ( Reyes, 1987 ).

CUADRO 3. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN Atriplex canescens.

ESCARIFICACION ( semillas )	ESTRATIFICACION	LAVADO CLAVE	DESCRIPCION
E	0	N	E0N Escarificación + Sin estratificación + No lavado
		L	E0L Escarificación + Sin estratificación + Lavado
	3	N	E3N Escarificación + 3 semanas de estratificación + No lavado
		A	E3A Escarificación + 3 semanas de estratificación + Lavado antes de estratificación
		D	E3D Escarificación + 3 semanas de estratificación + Lavado después de estratificación
		N	E6N Escarificación + 6 semanas de estratificación + No lavado
6	A	E6A Escarificación + 6 semanas de estratificación + Lavado antes de estratificación	
	D	E6D Escarificación + 6 semanas de estratificación + Lavado después de estratificación	
S	0	N	S0N Sin escarificación + Sin estratificación + No lavado
		L	S0L Sin escarificación + Sin estratificación + Lavado
		N	S3N Sin escarificación + 3 semanas de estratificación + No lavado
	3	A	S3A Sin escarificación + 3 semanas de estratificación + Lavado antes de estratificación
		D	S3D Sin escarificación + 3 semanas de estratificación + Lavado después de estratificación
		N	S6N Sin escarificación + 6 semanas de estratificación + No lavado
	6	A	S6A Sin escarificación + 6 semanas de estratificación + Lavado antes de estratificación
		D	S6D Sin escarificación + 6 semanas de estratificación + Lavado después de estratificación

S I M B O L O G I A:

E = escarificación  
S = sin escarificación

0, 3, 6 semanas de  
estratificación

N = no lavado  
L = lavado ( sólo cuando no se usó estratificación )  
A = lavado antes de la estratificación  
D = lavado después de la estratificación.

CUADRO 4. SECUENCIA DE APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS: ESCARIFICACION, LAVADO Y ESTRATIFICACION EN DIASPORAS DE *Atriplex canescens*.

MEDIO	T I E M P O ( d í a s )					
	0	2	25	27	50	52
Lavado a 30°C en Baño María	S-6-A					
	S-3-A		S-3-D		S-6-D	
	S-0-L					
	E-6-A					
	E-3-A		E-3-D		E-6-D	
	E-0-L					
Estratificación en húmedo a 6,5°C	S-6-D					
	S-6-M	S-6-A				
	S-3-D					
	S-3-M	S-3-A				
	E-6-D					
	E-6-M	E-6-A				
	E-3-D					
	E-3-M	E-3-A				
Incubación a 22°C	S-0-M	S-0-L	S-3-M	S-3-A	S-6-M	S-6-A
				S-3-D		S-6-D
	E-0-M	E-0-L	E-3-M	E-3-A		E-6-A
				E-3-D	E-6-M	
						E-6-D

## S I M B O L O G Í A:

E = escarificación  
S = sin escarificación

0, 3, 6 = semanas de  
estratificación

M = no lavado  
L = lavado ( sólo cuando  
no usó estratificación )  
A = lavado antes de la  
estratificación  
D = lavado después de la  
estratificación

## 5. RESULTADOS

## 5.1. INVESTIGACION EXPLORATORIA

En las pruebas realizadas para definir los tratamientos que se incluirían en el experimento formal, se encontró que el porcentaje de diásporas con semilla varió de una muestra a otra en el intervalo de 28.0% a 49.0% .

Los testigos incluidos en esta parte, indican que cuando no se aplicó tratamiento, no hubo germinación y cuando se lavó se obtuvieron valores menores del 10.0%.

Respecto a la germinación con la aplicación de los tratamientos, ( Cuadro 5 ) se encontró que el tratamiento con acetona produjo valores relativamente bajos, los cuales variaron de 2.0% a 18.0%, considerando el número de diásporas con semilla y no se encontró ninguna asociación entre el tiempo del tratamiento y el porcentaje de germinación.

Con la posmaduración forzada, la germinación también tendió a ser baja, cuando se aplicaron periodos de 1 a 5 días, los porcentajes variaron entre 4.0% y 11.0%; no se encontró una clara asociación entre el porcentaje de germinación con base en diásporas con semilla y el tiempo que duro el tratamiento, por más de 15 días, no produjo resultados en la mayoría de los casos.

En cuanto a la estratificación en húmedo, fue el tratamiento más prometedor, puesto que se encontró que la germinación variaba de 10.0% a 38.0%, considerando el número de diásporas con semilla y entre un 3.0% y 15.0% con base en la muestra total.

La muestra total tenía más o menos la mitad de las diásporas vanas ( sin semilla ). Se encontró una fuerte relación entre la duración del tratamiento y el porcentaje de germinación de 1 a 4 semanas, conforme fue más largo el tratamiento, se incrementaron los valores.

El tratamiento de enfriamiento en húmedo o estratificación en frío, resultó prometedor por los valores de germinación obtenidos.

Los resultados en esta parte no fueron definitivos, puesto que se combinaron los efectos del lavado y la escarificación, los cuales se aplicaron porque se consideró que deberían favorecer la germinación, solamente faltaba separar o identificar cada uno de los efectos.

Por otra parte, el análisis estadístico que se puede hacer es limitado, debido a que no se hicieron repeticiones, ya que únicamente se busco fundamentar un experimento formal.

En cuanto al estado de las diásporas al término del experimento, se encontró gran cantidad de diásporas con y sin semilla, cuando la germinación fue más baja ( Fig. 14 ). Se pudo observar una asociación muy clara entre las semanas de estratificación y el incremento de la germinación.

CUADRO 5. EFECTOS DE VARIOS TRATAMIENTOS SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE *Azadirachta indica*.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE DIASPORAS CON SEMILLA	DE GERMINACION	
		CON BASE EN MUESTRA TOTAL	CON BASE EN DIASPORAS CON SEMILLA
<b>ACETONA</b>			
TERTIGO CON LAVADO	44.00	3.00	6.82
SIN TRATAMIENTO	42.57	4.95	11.63
1 DIA	42.86	2.04	4.76
2 DIAS	35.00	6.00	17.14
3 DIAS	36.73	1.02	2.77
4 DIAS	38.00	6.00	15.78
5 DIAS	42.57	1.98	4.65
<b>POSDURACION FORZADA</b>			
16 DIAS	34.86	0.00	0.00
20 DIAS	46.39	0.00	0.00
21 DIAS	29.00	0.00	0.00
22 DIAS	31.00	1.00	3.23
23 DIAS	45.00	0.00	0.00
<b>POSDURACION FORZADA</b>			
TERTIGO	36.63	1.98	5.41
1 DIA	48.48	2.02	4.17
2 DIAS	43.00	2.00	4.65
3 DIAS	29.29	3.03	10.34
4 DIAS	29.79	1.06	3.57
5 DIAS	41.41	3.03	7.32
<b>ESTRATIFICACION EN FRIO</b>			
TERTIGO	37.32	0.00	0.00
1 SEMANA	29.71	3.15	10.19
2 SEMANAS	27.54	5.28	18.44
3 SEMANAS	28.82	9.45	32.94
4 SEMANAS	38.34	14.26	37.17

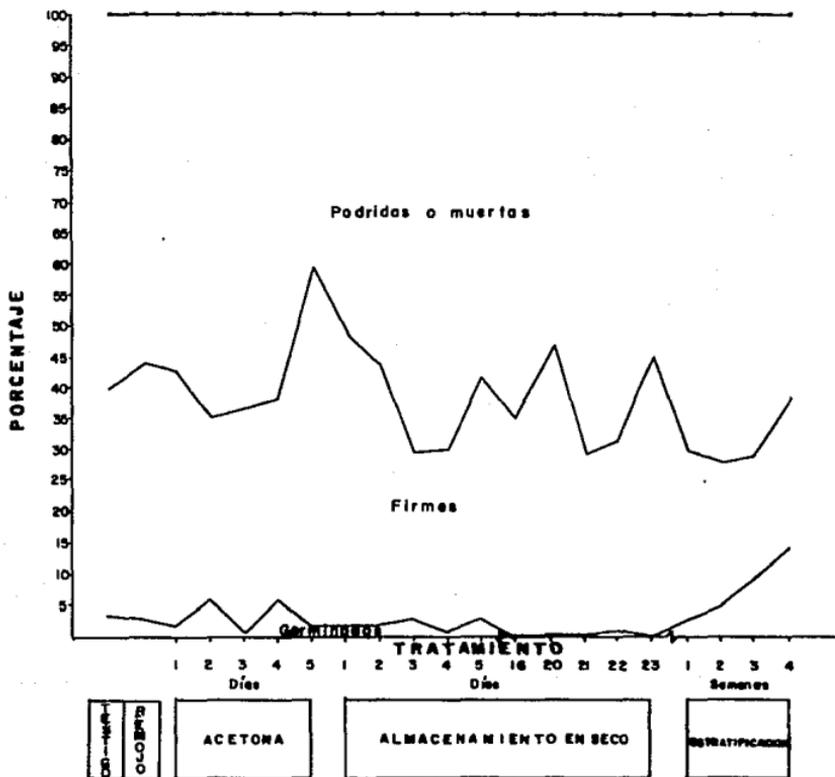


Fig. 14-Estado de las semillas de *Atriplex canescens* después de la aplicación de diversos tratamientos.

## 5.2. EXPERIMENTO FORMAL

### 5.2.1. ANALISIS GRAFICO

La germinación que se obtuvo cuando no se estratificó en húmedo fue muy baja, los porcentajes alcanzados fueron menores al 10.0%, con base en la muestra total; la aplicación del lavado fue perjudicial a la germinación cuando no se aplicó estratificación en húmedo. Los valores fueron muy cercanos al eje de las abscisas. La escarificación mejoró ligeramente la germinación.

Es evidente que, cuando no se aplicó enfriamiento en húmedo, la germinación se inició más o menos durante la primera semana posterior a la siembra, después se estabilizó y no se incrementó en los 45 días que se mantuvo en observación el experimento ( Fig. 15 ).

Sin lavado y con 3 semanas de enfriamiento en húmedo, se observó la germinación con valores superiores al 25.0%, considerando la muestra total.

Cuando se escarificó, la germinación se inició más o menos a los 18 días y se aceleró mucho a los 21 días; cuando no se escarificó, tan pronto como se suspendió el tratamiento, tuvo lugar una respuesta muy uniforme ( Fig.16). La escarificación, causó que hubiera germinación durante el periodo de enfriamiento en húmedo.

La aplicación del lavado produjo resultados inferiores, los porcentajes de germinación fueron menores y no se dió este incremento explosivo al término del periodo de enfriamiento en húmedo, cabe decir que el lavado demostró ser perjudicial.

Con 6 semanas de enfriamiento en húmedo, la germinación se realizó durante el tratamiento ( Fig. 17 ).

En lo que concierne al lavado, también fue perjudicial como ocurrió con 3 semanas. Sin embargo, con este tratamiento más prolongado hay una ligera mejora debido a la duración del tratamiento.

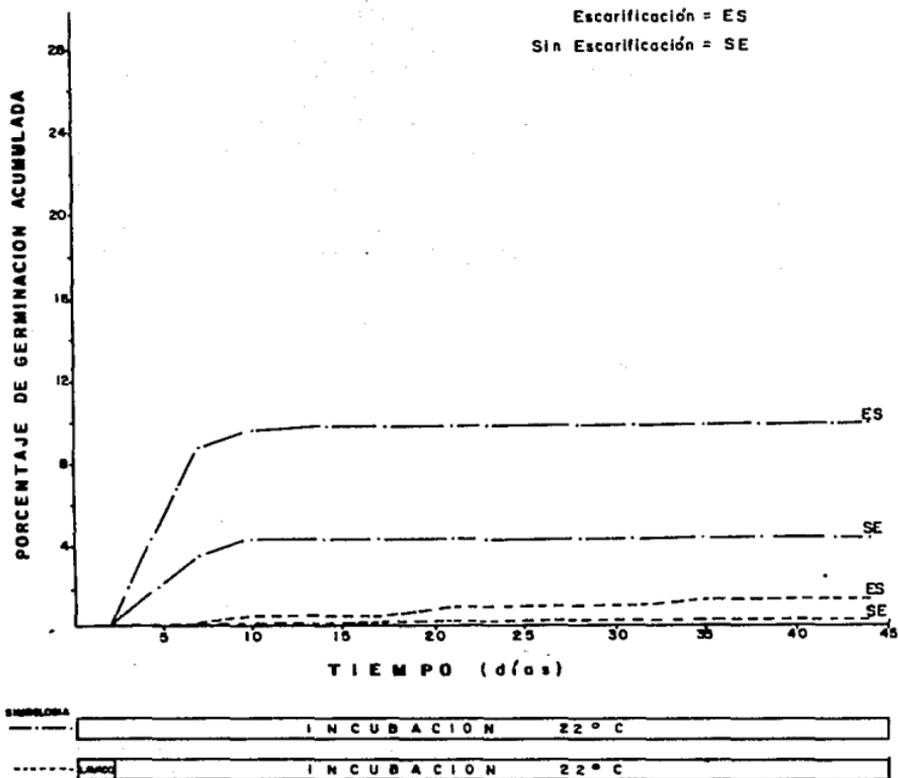
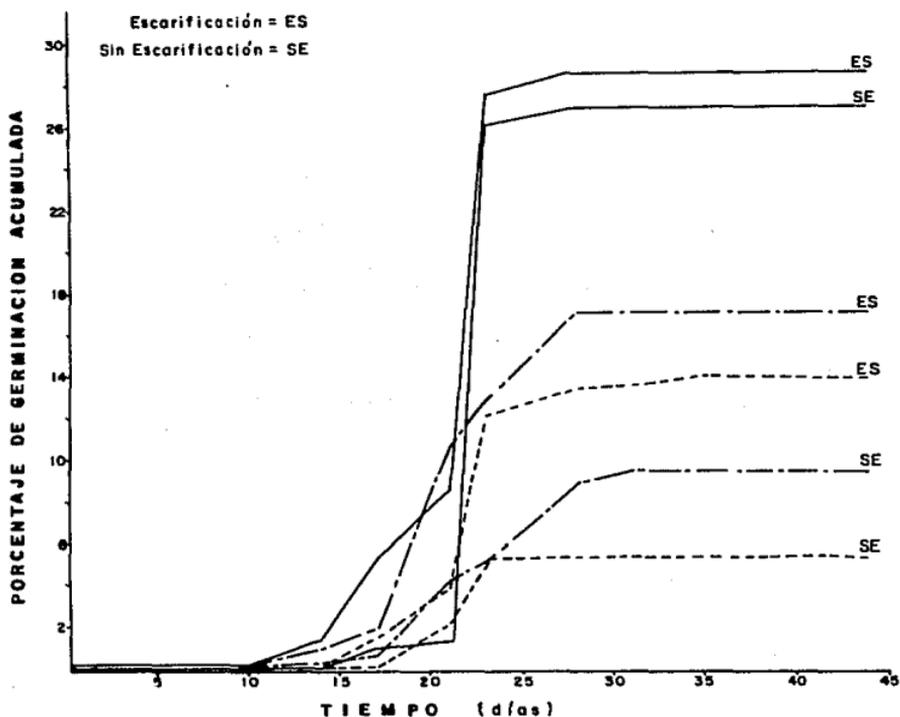


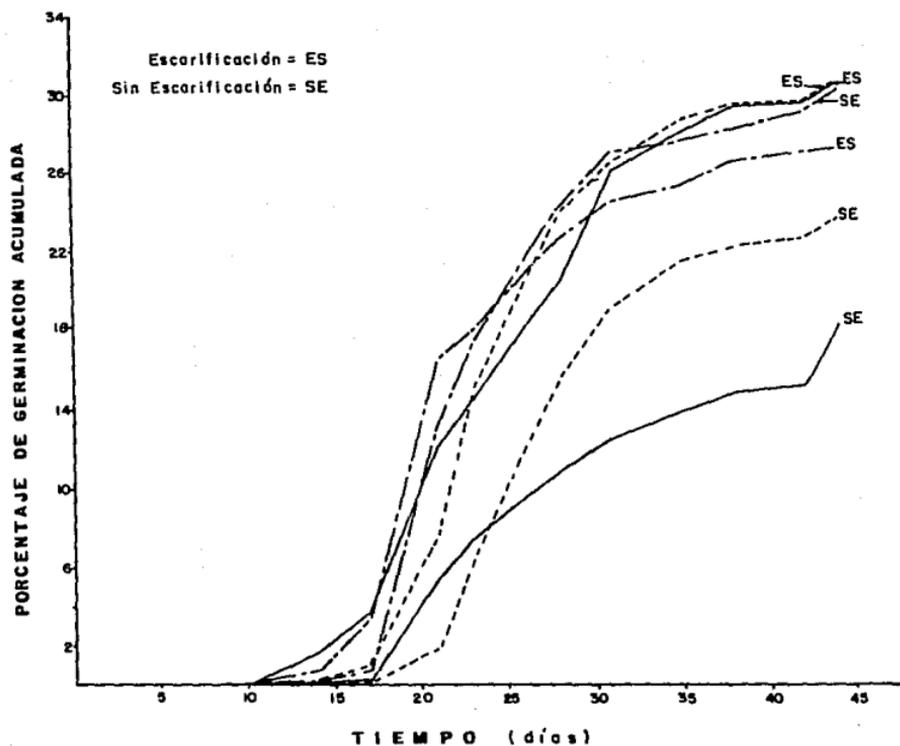
Fig.15-Desarrollo de la germinación en semillas de *Atriplex canescens*, sometidas a escarificación y lavado.



LEYENDA

—	ESTRATIFICACION	6.5 °C	INCUBACION	22 °C
- - -	ESTRATIFICACION	6.5 °C	LAVADO	INCUBACION 22 °C
- - -	LAVADO	ESTRATIFICACION	6.5 °C	INCUBACION 22 °C

Fig.16-Desarrollo de la germinación en semillas de *Atriplex canescens* sometidas a tres semanas de estratificación en combinación con lavado y escarificación.



SIMBOLOGIA			
—	ESTRATIFICACION	6.5° C	LAVADO 20° C
- - -	ESTRATIFICACION	6.5° C	INCUBACION 20° C
- - -	ESTRATIFICACION	6.5° C	LAVADO 20° C

Fig.17-Desarrollo de la germinación en semillas de *Atriplex canescens*, sometidas a 6 semanas de estratificación en combinación con lavado y escarificación.

En cuanto al estado de las diásporas al término del tratamiento, se encontró que cuando no se aplicó enfriamiento en húmedo ( Fig. 18 ), la mayoría de las que tenían semilla quedaron firmes; es decir que las semillas no germinaron ni se pudrieron.

Cuando se aplicaron 3 semanas de enfriamiento en húmedo y no se aplicó lavado, aumentó el contenido de semillas germinadas en relación a lo que se tenía con el lavado.

Con 6 semanas de enfriamiento en húmedo, se incrementó el número de semillas germinadas y se redujo el de semillas firmes, además de ser menor el efecto negativo del lavado. En algunos casos, la aplicación del tratamiento de estratificación en frío, produjo menos semillas podridas que cuando no se aplicó, y el efecto principal del tratamiento fue aumentar la germinación.

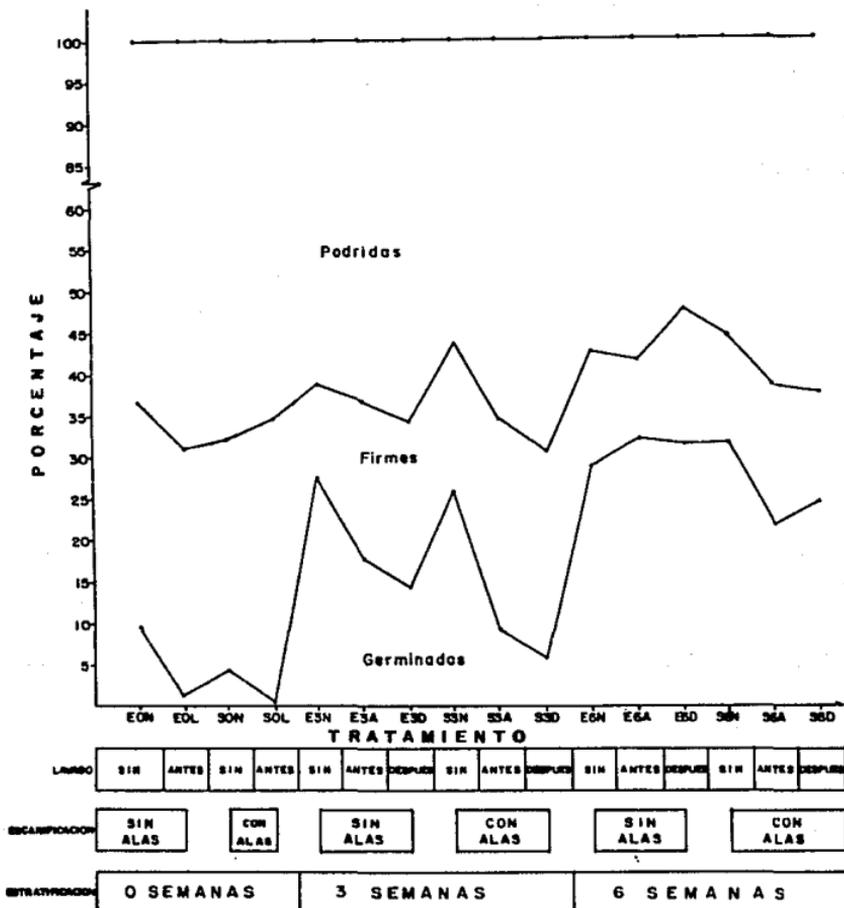


Fig.18-Estado de las semillas de *Atriplex canescens* después de la aplicación de escarificación, lavado y estratificación a 6.5°C, seguida de la incubación a 22°C.

### 5.2.2. ANALISIS NUMERICO

El porcentaje de germinación determinado con base en el número de diásporas con semilla, fue aproximadamente el doble del que se obtuvo con base en la muestra total y hay un gran paralelismo entre dichos resultados; por lo cual se consideró conveniente discutir lo referente al porcentaje con base en diásporas llenas.

Los resultados obtenidos son consistentes con el análisis gráfico, los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron sometiendo a las diásporas a enfriamiento en húmedo ( Cuadro 6 ).

La menor germinación se obtuvo sin estratificación ( 0 semanas ), pues ni el lavado ni la escarificación incrementaron marcadamente los valores de semillas germinadas ( Cuadro 6 ).

La aplicación de 3 semanas de enfriamiento en húmedo sin lavado, produjo el 59.0% de germinación cuando se aplicó escarificación y el 58.0% sin escarificación, lo cual indica que no hubo diferencia entre escarificar y no hacerlo ( Cuadro 6 ).

En todos los casos hubo una reducción significativa del porcentaje de germinación al aplicar el lavado, sea éste antes o después de la estratificación y el efecto del lavado antes o después no varió significativamente. Se obtuvieron valores porcentuales cercanos y estadísticamente iguales, e inferiores en forma significativa a lo que se obtiene sin aplicar el lavado ( Cuadro 6 ).

La germinación que se obtuvo con 6 semanas de enfriamiento en húmedo fue muy alta, varió desde un 52.0% a un 70.0%, todos los valores alcanzados fueron estadísticamente iguales a los que se obtuvieron con 3 semanas de estratificación sin lavado ( Cuadro 6 ).

Con 6 semanas, la aplicación de lavado no es crítica, aunque obviamente no se debe aplicar, porque perjudica la germinación ( Cuadro 6 ).

Los resultados fueron consistentes, en que no hubo un efecto significativo en cuanto al porcentaje de germinación debido a la escarificación.

En cuanto al tiempo de germinación, el más breve se dió cuando no se aplicó enfriamiento en húmedo, como se había visto gráficamente; las semillas sin tratamiento germinan muy rápido, en bajos porcentajes.

Con la aplicación de enfriamiento en húmedo, la germinación tendió a requerir más de 18 días.

Considerando los tratamientos en que no se lavó y se aplicaron 3 semanas de enfriamiento en húmedo, la germinación tendió a realizarse entre el día 20 y el 22, y con este tratamiento de 3 semanas de enfriamiento en húmedo no hubo diferencias en cuanto al tiempo de germinación entre los tratamientos.

Sin embargo, se observa que la germinación con 6 semanas de enfriamiento en húmedo fue un poco más lenta, ya que el menor tiempo de germinación fue superior a los 22 días, lo cual indica que la germinación se realizó en el refrigerador, puesto que los periodos de enfriamiento en húmedo se incluyeron dentro del cálculo de los días medios, ya que se esperaba que hubiera germinación aún en el frío.

Alrededor de los 20 días, se cubren los requerimientos de frío para la germinación. Los valores máximos obtenidos de la germinación corregida por eliminación de diásporas vanas, indican que germinaron más del 60.0% de las semillas.

La mayor velocidad de germinación se obtuvo cuando no se aplicó estratificación en frío. Las semillas tardaron en germinar entre 5 y 8 días, pero en porcentajes muy bajos.

La menor velocidad de germinación, la obtuvo el tratamiento de 6 semanas con lavado previo, casi se tardó un mes en germinar dicha muestra.

Cabe aclarar que, si como se efectúa en muchos trabajos no se toma en cuenta el periodo bajo tratamiento, se tendría una germinación inmediata con tres semanas de enfriamiento. Con seis semanas esta opción es absurda, por el incremento en la germinación que ocurre durante el tratamiento.

CUADRO 6. EFECTO DE ALGUNOS TRATAMIENTOS SOBRE LA GERMINACION DE *Atriplex canescens*.

TIEMPO DE EXTRATIFICACION A 6.5°C (SEMILLAS)	ENCARIFICACION	LAVADO DE 48 HORAS A 30°C CON AERACION	V A R I A B L E S		
			PORCENTAJE DE GERMINACION CON BASE EN LA MUESTRA	PORCENTAJE DE GERMINACION CON BASE EN DIASPORAS LLENAS	DIAS MEDIOS
0	SI	SIN	9.50 def	23.68 de	5.01 f
		CON	1.30 f	3.54 e	7.98 f
	NO	SIN	4.31 ef	12.31 e	5.37 f
		CON	0.26 f	0.63 e	7.00 f
3	SI	SIN	27.52 ab	59.01 abc	20.28 e
		ANTES	17.73 bcd	42.17 bcd	20.40 e
		DESPUES	14.08 cde	38.05 cd	21.35 cde
	NO	SIN	25.56 ab	58.55 abc	21.99 cde
		ANTES	9.32 def	22.49 de	22.19 cde
		DESPUES	5.76 ef	19.50 de	21.04 de
6	SI	SIN	28.78 ab	63.61 ab	22.26 cde
		ANTES	32.05 a	61.32 abc	25.20 bc
		DESPUES	31.80 a	62.26 ab	24.94 bc
	NO	SIN	31.86 a	69.38 a	24.04 bcd
		ANTES	21.95 abc	53.22 abc	30.17 a
		DESPUES	24.77 abc	62.31 ab	27.39 ab

NOTA: En cada columna los valores medios seguidos por la misma letra, no difieren significativamente entre sí, según la prueba de Tukey con un 95.0% de confianza.

## 6. DISCUSION

Explorar el efecto de varios tratamientos en un experimento formal que incluya algunas repeticiones, puede consumir gran cantidad de material biológico sin que se logre el objetivo de estimular la germinación. Para superar esta dificultad en el presente trabajo, se realizó un experimento exploratorio en el que se evaluó en una sola repetición el efecto de varios tratamientos probablemente útiles, orientando de esta manera hacia donde se invierten los recursos para solucionar el problema en un experimento formal con un número suficiente de repeticiones.

En este trabajo se partió de la hipótesis, fundamentada en la literatura, de que la eliminación de las alas y el lavado eran benéficos, (Young et al., 1984a; Steven y Van Epps, 1984) por eso se aplicó en la investigación exploratoria, puesto que se atribuye la presencia de altas concentraciones de iones cloruro en la estructura fructificadora de *Atriplex*. Según la experiencia de los investigadores australianos es necesario eliminar las alas (Young et al., 1984a), y con el lavado mejoraría la remoción de los iones, no obstante Quiñones (1980), encontró efectos negativos del remojo en *A. canescens* que concordaron con los del presente trabajo.

De los tratamientos aplicados, se eligieron los que estimularon la germinación en forma prometedora. Para obtener valores cercanos al 100%, fueron aplicados tratamientos combinados.

En cuanto a la aplicación de la estratificación en frío, la escarificación y el lavado, se produjo una interacción de efectos, esto condujo al diseño de un experimento más complejo en el que se valoraron 16 tratamientos combinados (Cochram, 1978; Reyes, 1987), estableciéndose que hay que eliminar el lavado y eso es consistente con los resultados de Quiñones (1980), quien encontró que era perjudicial en *Atriplex canescens*, aunque hay autoras como Ansley y Abernethy (1984), que reportan al lavado combinado con la escarificación como un estímulo efectivo de la germinación en *Atriplex gardneri*. Esta gran controversia de resultados, influyó en que se evaluara la aplicación de tratamientos combinados.

Por otro lado, se encontró que si la escarificación produce un estímulo, éste es pequeño, sin embargo Young et al. (1984a), establecen que se incrementa la germinación a corto plazo.

En el experimento realizado en este trabajo, la estratificación en frío fue el tratamiento más determinante para incrementar la germinación, ya que con la aplicación de un periodo corto de enfriamiento en húmedo o estratificación en frío, se eliminó el problema de latencia que presenta la semilla de esta especie. Este tratamiento ha demostrado ser efectivo para eliminar la latencia en otras especies con problemas similares como: Acer ssp., Malus ssp., Pinus ssp., Crataegus ssp. y Prunus ssp. ( Nikolaeva, 1969 y 1977 ).

Algunas investigaciones sobre la germinación de Atriplex canescens han logrado obtener buenos resultados, sobre todo al diseminar las diásporas con semilla sobre la nieve y ser cubiertas por sucesivas capas en el invierno tardío o primavera temprana, de acuerdo con Plummer ( en Aldon, 1984 ).

Se había considerado que existe una participación de latencia química en Atriplex canescens, la cual se puede romper a través del lavado y el empleo de solventes orgánicos que por sí mismos, tienen una gran capacidad para disolver sustancias poco solubles en agua ( Young et al., 1984a ). Sin embargo, los resultados indican que el lavado y los solventes no fueron exitosos, pero el lavado sí tiene un efecto fuerte en semillas con latencia química, por ejemplo en las de pirúl ( Schinus molle ) y palo dulce ( Gymnantheria polystachya ), Camacho ( 1985, 1987b ) encontró que eran casos típicos de latencia química, donde el lavado por periodos cortos de 24 horas eliminó el problema, por lo tanto, el principal mecanismo inhibitorio no se trata de sustancias solubles.

Una situación que se presenta en el lavado, es que a veces afecta a las semillas porque se lavan sin aereación y mueren por asfixia ( Camacho, 1987a ), en este trabajo se trató de eliminar este factor mediante el bombeo de aire en el experimento formal, puesto que en el exploratorio no se aplicó y la descomposición de las diásporas fue mayor.

Hay autores como Ansley y Abernethy ( 1984 ), que han sugerido que el lavado es perjudicial en ocasiones, sobre todo en Atriplex gardneri, ya que elimina sustancias útiles para la germinación; no sabemos si este sea el caso en A. canescens, pero merecería un estudio aparte.

Los resultados obtenidos indican una consistencia, en cuanto a que *Atriplex canescens* presenta un obstáculo a la germinación, que Nikolaeva ( 1977 ), denominó "latencia fisiológica leve", la que se elimina cuando se aplican periodos cortos de enfriamiento en húmedo a las semillas, si sus exigencias de frío son menores de un mes, si se requiere de uno a tres meses es intermedia y profunda si el periodo es más prolongado.

Mediante la aplicación de enfriamiento en húmedo se alcanzó prácticamente la germinación potencial que era de 39.0%, con base en una prueba de tetrazolium, los mejores tratamientos tuvieron valores de germinación de 31.0% cercanos al 39.0%, lo que representa casi un 80.0% con base en semillas vivas, si consideramos las diásporas con semilla el 31.0% de germinación aumenta a 70.0%. La desventaja del tratamiento de enfriamiento en húmedo, es que es a largo plazo y se tiene que hacer una buena planeación de la producción con este método, puesto que hay que enfriar las semillas antes de sembrarlas, y sembrarlas húmedas, que no puedan ya secarse, porque Nikolaeva ( 1977 ), encontró que si se secan se pierde el efecto del tratamiento en otras especies de los géneros: *Malus*, *Acer* y *Fraxinus*.

Es importante que en el futuro se experimente mediante el empleo de reguladores del crecimiento, para obtener la germinación de *A. canescens*, aplicando ácido giberélico y/o tiurea. En este sentido, Rosales ( 1986 ), encontró que aplicando tiurea en semillas de *Acacia saligna*, se eliminó muy bien el problema de latencia a corto plazo, porque en muchas especies el retraso de la germinación puede resultar de la presencia de un embrión rudimentario, o sea poco desarrollado y/o diferenciado en el momento en que la semilla madura.

La posmaduración forzada también era un tratamiento prometedor, a causa de los requerimientos de almacenaje o posmaduración, que en esta especie de acuerdo con Folles ( 1974 ) es de aproximadamente 10 meses. Sharir ( 1978 ), reporta resultados positivos al emplear este método en el cacahuete ( *Arachis hypogaea* ) debido a que el almacenaje en seco a altas temperaturas, acelera algún mecanismo de oxidación implicado en la ruptura de la latencia, causando cambios en la permeabilidad de los tejidos de la semilla recién cosechada.

Así, de acuerdo con la información disponible para otras especies, los requerimientos de almacenaje en seco se podrían reducir mucho al colocar las diásporas en un horno, con temperaturas relativamente altas. Sin embargo, esto no funcionó en esta especie, no hubo germinación al pasar 15 días y los resultados que se obtuvieron con períodos más cortos, fueron mucho muy bajos que los del enfriamiento en húmedo.

Los tratamientos que se practicaron en A. canescens para estimular la germinación durante el estudio, fueron desde la extracción de la semilla, escarificación (eliminación de las sales depositadas en las alas), lavado (eliminar inhibidores y sal contenidos en las bractéolas y alas), inmersión en acetona (eliminar inhibidores de la germinación poco solubles de las cubiertas externas e internas), posmaduración forzada (complementar el desarrollo del embrión), hasta la estratificación en húmedo (cubrir los requerimientos de horas frío); algunos de estos han sido practicados con frecuencia y otros han sido novedosos para la especie, lo que motiva la controversia entre los métodos, debido a que existe información poco específica acerca del cuadro ecológico de especies arbustivas de Atriplex y la literatura existente relativa a la germinación puede ser extrapolada a otras especies.

En este estudio se diseñó una estrategia para encontrar un tratamiento adecuado, que en forma segura, rápida y económica estimule la germinación de Atriplex canescens. Finalmente, el enfriamiento en húmedo resolvió el problema sin acabar con el lote de semillas y además, se obtuvo una metodología para administrar los recursos cuando estos son limitados.

Por otro lado, la producción masiva de plantas de Atriplex canescens con el propósito de establecerlas en los suelos del Ex-Lago de Texcoco, se puede resolver a través del tratamiento de enfriamiento en húmedo. Nikolaeva (1977) y Camacho (1987a), mencionan que se tienen diferentes requerimientos de enfriamiento dependiendo de la especie que se trate. En este caso específico, las diásporas que se vayan a propagar, se siembran entre secantes de papel húmedos, se meten al refrigerador en una bolsa de plástico, y mediante observaciones periódicas se determina hasta tener una germinación aproximada de 5.0% a 10.0% de semillas. Posteriormente se procedería a realizar la siembra, la cual puede ser directamente en los envases con tierra (Camacho, 1987a), depositando de 3 a 4 diásporas por unidad (Geist y Edgerton, 1984; Aldon, 1984), o bien en almálico con baja densidad de siembra (de 161 a 215 plantas por m<sup>2</sup>), para el trasplante posterior al sitio

definitivo. La siembra en envases es mucho más útil en este caso, debido a la fragilidad de la plántula; el manejo de las plántulas al transplantarlas ocasiona graves daños, inclusive la muerte de la misma.

Se recomienda esta densidad de siembra, debido a que la mortandad y la depredación es bastante elevada en esta fase del desarrollo ( Aldon, 1984; Gutiérrez et al., 1985 ), asimismo a que casi la mitad de las diásporas estaban vanas.

Según los resultados obtenidos en este trabajo, comparados con las investigaciones anteriores, la valoración de la viabilidad y germinación potencial del lote de diásporas de *Atriplex canescens* del Ex-Lago de Texcoco, indican valores relativamente más altos, con lo cual es factible promover la plantación experimental en invernaderos y la posterior siembra en los suelos salinos de esta zona.

Con la siembra definitiva en el Ex-Lago, se pretende alcanzar un buen establecimiento del estrato arbustivo con una mayor cobertura y densidad de *Atriplex canescens*, una especie con diversas alternativas de uso, específicamente su alternancia dentro de las cortinas rompevientos con tres estratos vegetales, para modificar la velocidad del viento, evitar la pérdida de humedad del suelo y el levantamiento de las partículas finas del mismo; así como, incrementar la productividad de biomasa y la diversidad vegetal disponible para consumo de la fauna silvestre y el ganado experimental, estas nuevas poblaciones vegetales conllevarán a la recolonización por parte de la fauna residente y migratoria con una fase crítica de su ciclo biológico por resolver ( alimentación, reproducción, parada migratoria o cuartel invernal ).

## 7. CONCLUSIONES

- La muestra tuvo un 76.90% de pureza.
- El porcentaje de viabilidad de la semilla fue de 39.0%, lo cual indica que la germinación potencial era menor de 50.0%.
- El porcentaje de diásporas con semilla determinado a la muestra total fue de 47.2%.
- El porcentaje de diásporas sin semilla determinado a la muestra total fue de 52.2%.
- La investigación exploratoria permitió seguir una estrategia segura y rápida en la administración de recursos limitados, orientando el experimento formal hacia el tratamiento más prometedor sin acabar con los recursos.
- En el experimento exploratorio, la respuesta de germinación fue baja en la inmersión de acetona y en la posmaduración forzada. La estratificación en frío fue el tratamiento más prometedor; puesto que existió una clara asociación entre las semanas de estratificación y el incremento de la germinación.
- La posmaduración forzada o almacenamiento en seco combinada con el lavado, causó la muerte del 100.0% de las semillas de esta especie.
- La escarificación mejoró ligeramente la germinación; promoviéndola cuando se aplicó enfriamiento en húmedo.
- La aplicación del lavado produjo resultados inferiores en los porcentajes de germinación y fue perjudicial.
- El tratamiento más prometedor para incrementar los porcentajes de germinación, fue el de enfriamiento en húmedo y con períodos de 20 días se cubren los requerimientos.

- El lavado antes y después, combinado con la escarificación y la estratificación enmascararon los efectos de cada método.
- En el experimento formal, la germinación que se obtuvo cuando no se aplicó estratificación en frío fue menor al 10.0%, con base en la muestra total.
- Cuando no se aplicó enfriamiento en húmedo, la germinación se desarrolló aproximadamente la primera semana posterior a la siembra, después se estabilizó y no se incrementó.
- La menor germinación se obtuvo sin estratificación, pues ni el lavado, ni la escarificación incrementaron marcadamente la germinación.
- La aplicación de 3 semanas de enfriamiento en húmedo sin lavado, produjo el 59.0% cuando se aplicó escarificación y el 58.0% sin escarificación con base en diásporas con semilla, lo que indicó que no hubo diferencias entre escarificar y no hacerlo.
- En todos los casos hubo una reducción significativa del porcentaje de germinación al aplicar el lavado antes o después de la estratificación y el efecto del lavado no varió significativamente.
- Con 6 semanas de enfriamiento en húmedo, se obtuvo una germinación muy alta. La aplicación del lavado no es crítica, pero no se debe aplicar porque perjudica la germinación.
- Los tiempos de germinación más breves se dieron cuando no se aplicó enfriamiento en húmedo; las diásporas con semilla sin tratamiento germinan muy rápido aunque en bajos porcentajes, se tardaron en germinar entre 5 y 8 días.
- La menor velocidad de germinación, fue a las 6 semanas con lavado antes, casi se tardó un mes en germinar.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ALDON, E. F. 1984. Methods for establishing fourwing saltbush (Atriplex canescens (Pursh) Nutt. ), on disturbed sites in the Southwest. En: Tiedemann, A.R.; E. D. McArthur ; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, ( Comp. ). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 265-268.
- ANSLEY, R. J. Y R. H. ABERNETHY. 1984. Overcoming seed dormancy in gardner saltbush (Atriplex gardneri (Moq.) D. Dietr. ) as a strategy for increasing establishment by direct seeding. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur ; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, ( Comp. ). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 152-158.
- BRAVO-HOLLIS, H. 1978. Las Cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. pp 96, 116.
- BRIGGS, A. J. 1984. Seed production of Atriplex canescens (Pursh.) Nutt. in Southern Arizona. En: Tiedemann, A.R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, ( Comp. ). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 184-189.
- CAMACHO, M. F. 1985. Identificación del mecanismo que inhibe la germinación de Schinus molle L. y la forma de eliminarlo. Ciencia Forestal. 10 (55): 35-49.
- ----- 1987a. Dormición de semillas, aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Tesis. Prof. Ing. Agron. Esp. en Fitotécnia. Univ. Aut. Chapingo. México. pp 62-102.
- ----- 1987b. Germinación de semillas de palo dulce (Eysenhardtia polystachya ( Ortega) Sarg. ) en siembras densas. Ciencia Forestal. 12 (62): 3-14.
- ----- y F. Nepamuceno M. 1989. Pastización del Ex-Lago de Texcoco y frecuencia de tolveneras en la Ciudad de México. IV Congreso Nal. de Meteorología. Chihuahua, Chihuahua. pp 92-93.

- CARLSON, J. R. 1984. Atriplex cultivar development. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur ; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, ( Comp. ). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 176-182.
- CLARY, W. D. Y A. R. TIEDEMANN. 1984. Development of "Rincon" fourwing saltbush, winterfat, and other shrubs from seed following fire. En: Tiedemann, A.R.; E.D. McArthur ; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, ( Comp. ). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 273-280.
- COCHRAN, W. C. Y G. M. COX, 1978. Diseños Experimentales. Trillas, México. pp 17-121.
- CONACYT. 1985. Lago de Texcoco. Información Científica y Tecnológica. Vol.6. No. 107. pp 17-53.
- COTECOCA. 1974. Pastizal halófito abierto. Pastizales. V(3). pp 6-7.
- ----- 1975. Conozca sus pastizales, Matorral Inermo Parvifolio. Pastizales. VI(I). pp 14-15.
- D.D.F. 1975. Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal. México. Tomo I. pp 45-58. Tomo II. pp 5-52 y 65-93.
- DURANT, M. E.; A. C. BLAUER Y G. L. NOLLER. 1984a. Propagation of fourwing saltbush ( Atriplex canescens ( Pursh ) Nutt. ) by stem cutting. En: Tiedemann, A.R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, ( Comp. ). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 261-264.
- ----- Y S. C. SANDERSON . 1984b. Distribution, Sistematics, and Evolution of Chenopodiaceae: an overview. En: Tiedemann, A.R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 14-24.
- ENCICLOPEDIA HISTORICA UNIVERSAL. 1982. U. T. E. H. A. Barcelona, España. Vol. XI. y XII. pp 1621-1907.

- ENCICLOPEDIA DE MEXICO. 1985. Imagen de la Gran Capital. México, D. F. pp 10-13 y 40-46.
- FLORES OLVERA, Ma. H. 1989. Revisión del grupo Atriplex pentandra (Chenopodiaceae) en Norteamérica. Tesis Maestro en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- FOILES, M. W. 1974. Atriplex L., Saltbush. En: Schopmeyer, C. S. Seed of Woody Plants in the United States. USA. Handbook N° 450. Washington, D.C. pp 240-243.
- FRANCO DE LA CRUZ, N. 1979. Utilización de Protopis juliflora var. glandulosa, Atriplex canescens, Cucurbita foetidissima y Yucca filifera para la alimentación del conejo de la raza Nueva Zelanda. Rev. Int. Nal. Inv. For. Vol 4. (19):25-32. Mayo-Junio.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Autor. México.
- GEIST, J. M. Y P. J. EDGERTON, 1984. Performance tests of fourwing saltbush transplants in Eastern Oregon. En: Tiedemann, A.R.; E.D. McArthur; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 244-250.
- GOLA, G.; G. NEGRI Y C. CAPPELLITTI. 1965 . Tratado de Botánica. Labor. Barcelona, España. pp 329.
- GUTIERREZ, C. J.; M. M. CANDELARIO R. Y L. PEREZ R. 1981. Ecología y utilización de la "costilla de vaca" ( Atriplex canescens ( Pursh. ) Nutt. ), en el norte de México. I Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. INIF. Pub. Esp. No. 31. Memoria, México. pp 407-411.
- HALL, H. M. Y F.C. CLEMENTS. 1923. The phylogenetic method in taxonomy. The genus Atriplex. Publ. Carnegie Inst. Wash. 326: 235-246.
- HARTMANN, H. T. Y D. E. KESTER. 1971. Propagación de Plantas; principios y prácticas. CECSA, México. 809 p.
- HANS, A. B.; G. E. BOHART; R. W. MEADOWS; E. M. COOMBS Y A. H. ROE. 1984. Status of information concerning insects associated with selected species of Atriplex. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 226-236.

- JONES, S. B. 1988. *Sistemática Vegetal*. McGraw-Hill, México.
- KRAMER, D. K. 1984. Cytological Aspects of Salt Tolerance in Higher Plants. En: John Wiley & Sons Inc. *Salinity Tolerance in Plants. Strategies for Crop Improvement*. A Wiley-Interscience Publication. New York. pp 3-15.
- LINDSEY, D. L.; S. E. WILLIAMS; W. D. BEAVIS Y E. F. ALDON. 1984. Vesicular-arbuscular micorrhizae associations in Atriplex canescens (Pursh.) Nutt. and Ceratoides lanata (Pursh) J. T. Howell. En: Tiedemann, A.R.; E.D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). *Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods*. May. 2-6; Provo, Utah. U. S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 75-79.
- MARTINEZ, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. pp 179, 226, 266, 786, 1016.
- MARTINEZ, C. M. A. Y D. J. VILLANUEVA. 1985. Adaptación de ecotipos de la "costilla de vaca" (Atriplex canescens) bajo condiciones de temporal. Bol. Tec. No. 135. INIF. México. pp 24.
- Mc NEILL, H. W. 1962. *Historia Universal*. Siglo Veinte. Buenos Aires. Tomo I. pp 1-50.
- MONTANER Y SIMON, 1979. *La Vida de las Plantas*. España. Tomo II.
- MOORE, T. B. Y R. STEVENS. 1984. Distribution and importance of the Atriplex case-bearing moth, Coleophora atriplicivora cockerel, on some chenopod shrubs, especially Atriplex canescens (Pursh) Nutt. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). *Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods*. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 220-225.
- MORENO, E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. México. pp 167-221.
- NIKOLAEVA, G. M. 1969. *Physiology of deep dormancy in seeds*. Trad. Shapiro. SIPST. Press. Israel. 220 p.
- ----- 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. En: Kan, A. A. *Physiology and Biochemistry the seed Dormancy and Germination*. Elsevier/ North Holland Biomedical Press. Holanda. pp 50-73.

- NOLLER, G. L.; S. E. STRANATHAN Y E. D. McARTHUR. 1984. Establishment and initial results from a " Rincon " fourwing saltbush ( Atriplex canescens ( Pursh ) Nutt .) seed orchard. En: Tiedemann, A.R.; E.D. McArthur; H. C. Stutz ; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 196- 204.
- O' LEARY, J. W. 1984. The Role of Halophytes in Irrigated Agriculture. En: John Wiley & Sons Inc. ( Comp. ). Salinity Tolerance in Plants. Strategies for crop Improvement. New York. pp 285-300.
- ----- 1985. A critical Analisis of the Use of Atriplex Species as crop plants for irrigation with highly saline water. Draft. University of Karachi, Karachi, Pakistan. 24 p.
- OROZCO-SEGOVIA, A. 1991. Latencia de las semillas: una interpretación desde el punto de vista de la fisiología ecológica. Macpalxochitl. No. 127:3-6.
- ORTIZ, M. V. 1976 . Digestibilidad in-vitro de 10 gramíneas y un arbusto en Chihuahua. Pastizales VII: (5), pp 2-6.
- OSTIYINA, R. M.; C. M. McKELL; J. M. MALECHECK Y G. A. VAN EPPS. 1984. Potential of Atriplex and other Chenopod shrubs for increasing range productivity and fall and winter grazing use. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 215-219.
- PLUMMER, M. 1984. Considerations in Selecting Chenopod species for range seedings. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 183-186.
- QUIÑONES, F. A. 1980. Seed germination and production of range species for use in revegetation. Bull. New Mexico. Agric. Exp. Station. U.S.A. 28 pp.
- RAMIREZ, D. G. Y F. CAMACHO M. 1987. Tratamientos de semillas latentes de plantas de importancia económica. Biología. 16 (1-4):37-42.

- RAMOS, G. E. 1979. Factores que afectan la distribución de la vegetación halófila en los llanos de San Juan, Tlaxcala-Puebla. México. Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. Méx.
- REYES, C. P. 1987. Diseño de Experimentos Aplicados. Trillas, México. pp 5-50.
- ROSALES, M. P. 1986. Efecto de tratamientos térmicos en presiembra de semilla dura e impermeable del género Acacia (Acacia saligna Labill. H. Wendl. ). Tesis Prof. Ing. Agric. FESC-UNAM. México. 83 p.
- S. A. R. H. 1978a. Cálculo del clima de acuerdo al segundo Sistema de Thornthwaite. México. Publ. NO. 7.
- ----- 1978b. Caracterización de la afectación salina de los suelos del Ex-Lago de Texcoco. Comisión del Lago de Texcoco. Inédito.
- ----- 1983. Evaluación de varios métodos de escarificación en semilla de pasto salado (Distichlis spicata L. ) en el Ex-Lago de Texcoco. Inédito.
- SAUCEDO T. R. A.; J. SANTOS SIERRA T. Y O. L. PRADO E. 1989. Transplante de Chamizo en dos localidades de la zona de matorrales del estado de Chihuahua. Reunión de Investigación Pecuaría en México. INIP-FMVZ-UNAM. México. Pastizales. Vol. XVIII. pp 22-38.
- SHARIR, A. 1978. Some factors affecting dormancy breaking in peanut seeds. *Seed Sci. & Technol.* 6 :655-660.
- SHAW, N. Y S. B. MONSEN. 1984a. Nursery propagation and outplanting of bareroot chenopod seedlings. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). *Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods.* May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 251-260.
- ----- A. SANDS Y D. TURNIPSEED. 1984b. Potential use of fourwing saltbush and other dryland shrubs for upland game bird cover in southern Idaho. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). *Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods.* May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 206-214.

- SOLTERO, G. S. 1979. Chamizo ( Atriplex canescens ) en la dieta de bovinos en un matorral desértico, durante la época de sequía. Pastizales. Vol. X: (4). 4.
- ----- Y L. C. FIERRO G. 1980. Contenido y fluctuación del chamizo ( Atriplex canescens ) durante el periodo de sequía, en un matorral micrófilo de Atriplex-Prosopis. Patizales Vol. XI. (6). pp 2-7.
- ----- Y L. C. FIERRO G. 1981a. Contenido y fluctuación nutricional del chamizo ( Atriplex canescens ) en un matorral desértico. Reunión de Inv. Pecuaria en México, INIP-SARH-UNAM. México. pp 248-251.
- ----- Y L. C. FIERRO G. 1981b. Importancia del chamizo ( Atriplex canescens ) en la dieta de bovinos en un matorral desértico durante la época de sequía. Reunión de Inv. Pecuaria en México. INIP-SARH-UNAM. México. pp 244-247.
- SOSA, C. R. 1975. Investigaciones para el establecimiento de especies arbóreas en el Vaso del Ex-Lago de Texcoco. INIF. Bol. 37. México. 30 p.
- S. R. H. 1971. Estudio Agrológico Especial del Ex-Lago de Texcoco. Dirección de Agrología. Publ. N. 2. México.
- STANDLEY, C. P. 1922. Trees and shrubs of Mexico. Contr. U. S. Nat. Herb. U. S. A. Vol. 23. Parte 2: 251.
- STEVEN, R. Y G. A. VAN EPPS. 1984. Seeding techniques the improve establishment of forage kochia ( Kochia prostrata (L.) Schard ) and fourwing saltbush ( Atriplex canescens ( Pursh. ) Nutt. ). En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 269-272.
- TAPIA, V. P. J. Y R. GARCIA. 1981. Digestibilidad in vitro de cinco especies del género Atriplex. Ira. Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de plantas útiles del desierto. Publ. Esp. N° 31. Memoria. México. pp 433-434.
- TOENNIENSEN, G. N. 1984. Review of World Food Situation and the Role of Salt Tolerant Plant. En: John Wiley & Sons, Inc. ( Comp. ). Salinity Tolerance. Strategies for crop Improvement. New York. pp 399-413.
- U. S. D. A. 1952. Semillas; Manual para el Análisis de su calidad. Td. Meza Nieto, J. Herrera. México. pp 97-98.

- VELA, L. G. 1989. Plan de investigación para el Ex-Lago de Texcoco. Inédito.
- WAGNER, W. L. Y E. F. ALDON. 1978. Manual of the saltbushes ( Atriplex spp. ) in New Mexico. General Techn. Rep. RM 57. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Forest. Serv. U. S. A. Dept. Agric.
- WELCH, B. L. Y S. B. MONSEN. 1984. Winter nutritive value of accession of fourwing saltbush ( Atriplex canescens (Pursh) Nutt.). Grown in a uniform garden. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 138-144.
- WILKINS, S. D. Y J. M. KLOPATEK. 1984. Moisture stress, Atriplex species, and reclamation at Black Mesa, Arizona. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 97-107.
- WISEL, Y. 1972. Biology of Halophytes. Academic Press. Inc. New York and London. Chapter 1, 2, 3, 4.
- YOUNG, J. A.; R. A. EVANS; B. A. ROUNDY Y G. I. CLUFF. 1984a. Ecology of seed germination in representative Chenopodiaceae. En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 159-165.
- -----; B. L. KAY Y R. A. EVANS. 1984b. Winter hardiness and jackrabbitt preference in a hybrid population of fourwing saltbush ( Atriplex canescens ). En: Tiedemann, A. R.; E. D. McArthur; H. C. Stutz; R. Steven y K. L. Johnson, (Comp.). Proceedings. Symposium on the Biology of Atriplex and Related Chenopods. May. 2-6; Provo, Utah. U.S. Dep. of Agric., Forest Service, Intermountain Forest and Range Exp. Stat.: 59-65.